

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Takahiro FUKUHARA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: PICTURE ENCODING APPARATUS AND METHOD, PICTURE DECODING APPARATUS AND METHOD, ERROR CORRECTION ENCODING APPARATUS AND METHOD AND ERROR CORRECTION DECODING APPARATUS AND METHOD

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

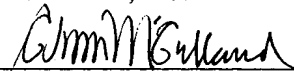
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-122438	April 25, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Bradley D Lytle

Registration No. 40,073

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

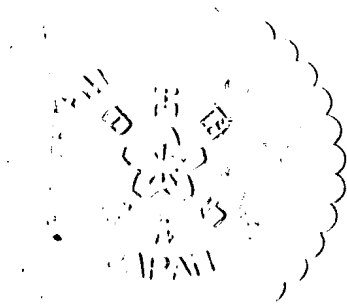
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 2 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 2 2 4 3 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 2 2 4 3 8]

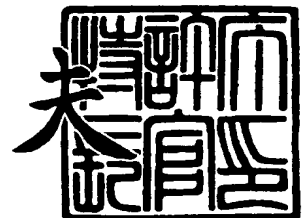
出 願 人
Applicant(s): ソニー株式会社
 貴家 仁志



2 0 0 3 年 8 月 2 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0390259724

【特記事項】 特許法第 3 0 条第 1 項の規定の適用を受けようとする特
許出願

【提出日】 平成15年 4月25日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H03M 7/00
H03M 13/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 福原 隆浩

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 木村 青司

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都八王子市上柚木 2 - 1 4 - 7

 【氏名】 貴家 仁志

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100067736

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小池 晃

【選任した代理人】

【識別番号】 100086335

【弁理士】

【氏名又は名称】 田村 榮一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096677

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019530

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707387

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像符号化装置及び方法、画像復号装置及び方法、誤り訂正符号化装置及び方法、並びに誤り訂正復号装置及び方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力画像を算術符号化し、符号化コードストリームを生成する算術符号化手段と、

上記符号化コードストリームを複数のレイヤに分割するレイヤ分割手段と、

各レイヤ毎に複数のパケットを生成するパケット生成手段と、

ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施す誤り訂正符号化手段と、

上記誤り訂正符号化手段によって生成された検査シンボルを所定の下位レイヤのパケットに埋め込む埋込手段と

を備えることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 2】 上記所定の 1 以上のレイヤは、少なくとも最上位レイヤを含むことを特徴とする請求項 1 記載の画像符号化装置。

【請求項 3】 上記埋込手段は、上記所定の下位レイヤのパケットのデータを上記検査シンボルで置換することを特徴とする請求項 1 記載の画像符号化装置。

【請求項 4】 上記埋込手段は、上記検査シンボルのデータ量が上記所定の下位レイヤのパケットのデータ量よりも大きい場合には、上記所定の下位レイヤを含む複数の下位レイヤのパケットに亘って上記検査シンボルを埋め込むことを特徴とする請求項 3 記載の画像符号化装置。

【請求項 5】 上記埋込手段は、上記所定の下位レイヤのパケットのデータに上記検査シンボルを結合させることを特徴とする請求項 1 記載の画像符号化装置。

【請求項 6】 上記埋込手段は、上記所定の下位レイヤのパケットのパケットヘッダに記述されたデータ長を変更することを特徴とする請求項 5 記載の画像符号化装置。

【請求項 7】 上記誤り訂正符号化手段は、上記符号化コードストリームを伝送する通信路の誤り率に応じて、誤り訂正符号化を施す対象を設定することを特

徴とする請求項 1 記載の画像符号化装置。

【請求項 8】 入力画像を算術符号化し、符号化コードストリームを生成する算術符号化手段と、

上記符号化コードストリームを複数のレイヤに分割するレイヤ分割手段と、

各レイヤ毎に複数のパケットを生成するパケット生成手段と、

ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施す誤り訂正符号化手段と、

上記誤り訂正符号化手段によって生成された検査シンボルをメインヘッダ又はタイルパートヘッダの COM マーカに埋め込む埋込手段と

を備えることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 9】 入力画像に対してフィルタリング処理を施してサブバンドを生成するフィルタリング手段と、

上記サブバンドを分割して所定の大きさのコードブロックを生成するコードブロック生成手段と、

上記コードブロック毎に最上位ビットから最下位ビットに至るビットプレーンを生成するビットプレーン生成手段と、

上記ビットプレーン毎にビットモデリングを行うビットモデリング手段と、

上記ビットプレーン毎にコーディングパスを生成するコーディングパス生成手段と、

上記コーディングパス生成手段によって生成されたコーディングパス内で算術符号化を行い、符号化コードストリームを生成する算術符号化手段と、

上記符号化コードストリームを複数のレイヤに分割するレイヤ分割手段と、

各レイヤ毎に複数のパケットを生成するパケット生成手段と、

ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施す誤り訂正符号化手段と、

上記誤り訂正符号化手段によって生成された検査シンボルを所定のコードブロック中の一部又は新たに追加したコーディングパスに埋め込む埋込手段と

を備えることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 10】 入力画像を算術符号化し、符号化コードストリームを生成す

る算術符号化工程と、

上記符号化コードストリームを複数のレイヤに分割するレイヤ分割工程と、

各レイヤ毎に複数のパケットを生成するパケット生成工程と、

ヘッダ及び／又は所定の1以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施す誤り訂正符号化工程と、

上記誤り訂正符号化工程にて生成された検査シンボルを所定の下位レイヤのパケットに埋め込む埋込工程と

を有することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項11】 入力画像を算術符号化し、符号化コードストリームを生成する算術符号化工程と、

上記符号化コードストリームを複数のレイヤに分割するレイヤ分割工程と、

各レイヤ毎に複数のパケットを生成するパケット生成工程と、

ヘッダ及び／又は所定の1以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施す誤り訂正符号化工程と、

上記誤り訂正符号化工程にて生成された検査シンボルをメインヘッダ又はタイトルパートヘッダのCOMマークに埋め込む埋込工程と

を有することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項12】 入力画像に対してフィルタリング処理を施してサブバンドを生成するフィルタリング工程と、

上記サブバンドを分割して所定の大きさのコードブロックを生成するコードブロック生成工程と、

上記コードブロック毎に最上位ビットから最下位ビットに至るビットプレーンを生成するビットプレーン生成工程と、

上記ビットプレーン毎にビットモデリングを行うビットモデリング工程と、

上記ビットプレーン毎にコーディングパスを生成するコーディングパス生成工程と、

上記コーディングパス生成工程にて生成されたコーディングパス内で算術符号化を行い、符号化コードストリームを生成する算術符号化工程と、

上記符号化コードストリームを複数のレイヤに分割するレイヤ分割工程と、

各レイヤ毎に複数のパケットを生成するパケット生成工程と、
ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施す誤り訂正符号化工程と、

上記誤り訂正符号化工程にて生成された検査シンボルを所定のコードブロック中の一部又は新たに追加したコーディングパスに埋め込む埋込工程と
を有することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 1 3】 画像符号化装置において入力画像を算術符号化して符号化コードストリームを生成し、上記符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、この誤り訂正符号化によって生成された検査シンボルを所定の下位レイヤのパケットに埋め込むことで得られた符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームを復号して上記入力画像を復元する画像復号装置であって、

上記入力符号化コードストリームを解析する解析手段と、
上記下位レイヤのパケットから上記検査シンボルを抽出する抽出手段と、
上記検査シンボルを用いて、上記ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正復号を施す誤り訂正復号手段と、
上記誤り訂正復号後の符号化コードストリームを復号する復号手段と
を備えることを特徴とする画像復号装置。

【請求項 1 4】 上記所定の 1 以上のレイヤは、少なくとも最上位レイヤを含むことを特徴とする請求項 1 3 記載の画像復号装置。

【請求項 1 5】 上記入力符号化コードストリームは、上記所定の下位レイヤのパケットのデータが上記検査シンボルで置換されたものであり、

上記抽出手段は、上記下位レイヤのパケットから上記検査シンボルを抽出すると共に、該下位レイヤのパケットのデータを廃棄し又は全て 0 とすることを特徴とする請求項 1 3 記載の画像復号装置。

【請求項 1 6】 画像符号化装置において入力画像を算術符号化して符号化コードストリームを生成し、上記符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイ

ヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、この誤り訂正符号化によって生成された検査シンボルをメインヘッダ又はタイルパートヘッダのCOMマーカに埋め込むことで得られた符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームを復号して上記入力画像を復元する画像復号装置であって、

上記入力符号化コードストリームを解析する解析手段と、

上記COMマーカから上記検査シンボルを抽出する抽出手段と、

上記検査シンボルを用いて、上記ヘッダ及び／又は所定の1以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正復号を施す誤り訂正復号手段と、

上記誤り訂正復号後の符号化コードストリームを復号する復号手段と

を備えることを特徴とする画像復号装置。

【請求項17】 画像符号化装置において入力画像に対してフィルタリング処理を施してサブバンドを生成し、生成されたサブバンドを分割して所定の大きさのコードブロックを生成し、上記コードブロック毎に最上位ビットから最下位ビットに至るビットプレーンを生成し、上記ビットプレーン毎にビットモデリングを行ってコーディングパスを生成し、生成されたコーディングパス内で算術符号化を行って符号化コードストリームを生成し、上記符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の1以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、生成された検査シンボルを所定のコードブロック中の一部又は新たに追加したコーディングパスに埋め込むことで得られた符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームを復号して上記入力画像を復元する画像復号装置であって、

上記入力符号化コードストリームを解析する解析手段と、

上記所定のコードブロック中の一部又は新たに追加されたコーディングパスから上記検査シンボルを抽出する抽出手段と、

上記検査シンボルを用いて、上記ヘッダ及び／又は所定の1以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正復号を施す誤り訂正復号手段と、

上記誤り訂正復号後の符号化コードストリームを復号する復号手段と

を備えることを特徴とする画像復号装置。

【請求項 1 8】 画像符号化装置において入力画像を算術符号化して符号化コードストリームを生成し、上記符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、この誤り訂正符号化によって生成された検査シンボルを所定の下位レイヤのパケットに埋め込むことで得られた符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームを復号して上記入力画像を復元する画像復号方法であって、

上記入力符号化コードストリームを解析する解析工程と、

上記下位レイヤのパケットから上記検査シンボルを抽出する抽出工程と、

上記検査シンボルを用いて、上記ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正復号を施す誤り訂正復号工程と、

上記誤り訂正復号後の符号化コードストリームを復号する復号工程と

を有することを特徴とする画像復号方法。

【請求項 1 9】 画像符号化装置において入力画像を算術符号化して符号化コードストリームを生成し、上記符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、この誤り訂正符号化によって生成された検査シンボルをメインヘッダ又はタイルパートヘッダの COM マーカに埋め込むことで得られた符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームを復号して上記入力画像を復元する画像復号方法であって、

上記入力符号化コードストリームを解析する解析工程と、

上記 COM マーカから上記検査シンボルを抽出する抽出工程と、

上記検査シンボルを用いて、上記ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正復号を施す誤り訂正復号工程と、

上記誤り訂正復号後の符号化コードストリームを復号する復号工程と

を有することを特徴とする画像復号方法。

【請求項 2 0】 画像符号化装置において入力画像に対してフィルタリング処理を施してサブバンドを生成し、生成されたサブバンドを分割して所定の大きさのコードブロックを生成し、上記コードブロック毎に最上位ビットから最下位ビ

ットに至るビットプレーンを生成し、上記ビットプレーン毎にビットモデリングを行ってコーディングパスを生成し、生成されたコーディングパス内で算術符号化を行って符号化コードストリームを生成し、上記符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、生成された検査シンボルを所定のコードブロック中の一部又は新たに追加されたコーディングパスに埋め込むことで得られた符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームを復号して上記入力画像を復元する画像復号方法であって、

上記入力符号化コードストリームを解析する解析工程と、

上記所定のコードブロック中の一部又は新たに追加されたコーディングパスから上記検査シンボルを抽出する抽出工程と、

上記検査シンボルを用いて、上記ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正復号を施す誤り訂正復号工程と、

上記誤り訂正復号後の符号化コードストリームを復号する復号工程と

を有することを特徴とする画像復号方法。

【請求項 2 1】 入力画像を算術符号化して生成した符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームを複数のレイヤに分割するレイヤ分割手段と、

各レイヤ毎に複数のパケットを生成するパケット生成手段と、

ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施す誤り訂正符号化手段と、

上記誤り訂正符号化手段によって生成された検査シンボルを所定の下位レイヤのパケットに埋め込む埋込手段と

を備えることを特徴とする誤り訂正符号化装置。

【請求項 2 2】 上記所定の 1 以上のレイヤは、少なくとも最上位レイヤを含むことを特徴とする請求項 2 1 記載の誤り訂正符号化装置。

【請求項 2 3】 上記埋込手段は、上記所定の下位レイヤのパケットのデータを上記検査シンボルで置換することを特徴とする請求項 2 1 記載の誤り訂正符号

化装置。

【請求項 2 4】 上記埋込手段は、上記検査シンボルのデータ量が上記所定の下位レイヤのパケットのデータ量よりも大きい場合には、上記所定の下位レイヤを含む複数の下位レイヤのパケットに亘って上記検査シンボルを埋め込むことを特徴とする請求項 2 3 記載の誤り訂正符号化装置。

【請求項 2 5】 上記埋込手段は、上記所定の下位レイヤのパケットのデータに上記検査シンボルを結合させることを特徴とする請求項 2 1 記載の誤り訂正符号化装置。

【請求項 2 6】 上記埋込手段は、上記所定の下位レイヤのパケットのパケットヘッダに記述されたデータ長を変更することを特徴とする請求項 2 5 記載の誤り訂正符号化装置。

【請求項 2 7】 上記誤り訂正符号化手段は、上記符号化コードストリームを送信する通信路の誤り率に応じて、誤り訂正符号化を施す対象を設定することを特徴とする請求項 2 1 記載の誤り訂正符号化装置。

【請求項 2 8】 入力画像を算術符号化して生成した符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームを複数のレイヤに分割するレイヤ分割手段と、

各レイヤ毎に複数のパケットを生成するパケット生成手段と、

ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施す誤り訂正符号化手段と、

上記誤り訂正符号化手段によって生成された検査シンボルをメインヘッダ又はタイルパートヘッダの COM マーカに埋め込む埋込手段と

を備えることを特徴とする誤り訂正符号化装置。

【請求項 2 9】 入力画像に対してフィルタリング処理を施してサブバンドを生成し、生成されたサブバンドを分割して所定の大きさのコードブロックを生成し、上記コードブロック毎に最上位ビットから最下位ビットに至るビットプレーンを生成し、上記ビットプレーン毎にビットモデリングを行ってコーディングパスを生成し、生成されたコーディングパス内で算術符号化を行って生成した符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームを複数のレイヤに

分割するレイヤ分割手段と、

各レイヤ毎に複数のパケットを生成するパケット生成手段と、

ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施す誤り訂正符号化手段と、

上記誤り訂正符号化手段によって生成された検査シンボルを所定のコードブロック中の一部又は新たに追加したコーディングパスに埋め込む埋込手段と

を備えることを特徴とする誤り訂正符号化装置。

【請求項 3 0】 入力画像を算術符号化して生成した符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームを複数のレイヤに分割するレイヤ分割工程と、

各レイヤ毎に複数のパケットを生成するパケット生成工程と、

ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施す誤り訂正符号化工程と、

上記誤り訂正符号化工程にて生成された検査シンボルを所定の下位レイヤのパケットに埋め込む埋込工程と

を有することを特徴とする誤り訂正符号化方法。

【請求項 3 1】 入力画像を算術符号化して生成した符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームを複数のレイヤに分割するレイヤ分割工程と、

各レイヤ毎に複数のパケットを生成するパケット生成工程と、

ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施す誤り訂正符号化工程と、

上記誤り訂正符号化工程にて生成された検査シンボルをメインヘッダ又はタイトルパートヘッダの COM マーカに埋め込む埋込工程と

を有することを特徴とする誤り訂正符号化方法。

【請求項 3 2】 入力画像に対してフィルタリング処理を施してサブバンドを生成し、生成されたサブバンドを分割して所定の大きさのコードブロックを生成し、上記コードブロック毎に最上位ビットから最下位ビットに至るビットプレーンを生成し、上記ビットプレーン毎にビットモデリングを行ってコーディングパ

スを生成し、生成されたコーディングパス内で算術符号化を行って生成した符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームを複数のレイヤに分割するレイヤ分割工程と、

各レイヤ毎に複数のパケットを生成するパケット生成工程と、

ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施す誤り訂正符号化工程と、

上記誤り訂正符号化工程にて生成された検査シンボルを所定のコードブロック中の一部又は新たに追加されたコーディングパスに埋め込む埋込工程と

を有することを特徴とする誤り訂正符号化方法。

【請求項 3 3】 画像符号化装置において入力画像を算術符号化して符号化コードストリームを生成し、上記符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、この誤り訂正符号化によって生成された検査シンボルを所定の下位レイヤのパケットに埋め込むことで得られた符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームの誤り訂正を行う誤り訂正復号装置であって、

上記入力符号化コードストリームを解析する解析手段と、

上記下位レイヤのパケットから上記検査シンボルを抽出する抽出手段と、

上記検査シンボルを用いて、上記ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正復号を施す誤り訂正復号手段と

を備えることを特徴とする誤り訂正復号装置。

【請求項 3 4】 上記所定の 1 以上のレイヤは、少なくとも最上位レイヤを含むことを特徴とする請求項 3 3 記載の誤り訂正復号装置。

【請求項 3 5】 上記入力符号化コードストリームは、上記所定の下位レイヤのパケットのデータが上記検査シンボルで置換されたものであり、

上記抽出手段は、上記下位レイヤのパケットから上記検査シンボルを抽出すると共に、該下位レイヤのパケットのデータを廃棄し又は全て 0 とする

ことを特徴とする請求項 3 3 記載の誤り訂正復号装置。

【請求項 3 6】 画像符号化装置において入力画像を算術符号化して符号化コ

ードストリームを生成し、上記符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、この誤り訂正符号化によって生成された検査シンボルをメインヘッダ又はタイルパートヘッダの COM マーカに埋め込むことで得られた符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームの誤り訂正を行う誤り訂正復号装置であって、

上記入力符号化コードストリームを解析する解析手段と、

上記 COM マーカから上記検査シンボルを抽出する抽出手段と、

上記検査シンボルを用いて、上記ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正復号を施す誤り訂正復号手段と

を備えることを特徴とする誤り訂正復号装置。

【請求項 3 7】 画像符号化装置において入力画像に対してフィルタリング処理を施してサブバンドを生成し、生成されたサブバンドを分割して所定の大きさのコードブロックを生成し、上記コードブロック毎に最上位ビットから最下位ビットに至るビットプレーンを生成し、上記ビットプレーン毎にビットモデリングを行ってコーディングパスを生成し、生成されたコーディングパス内で算術符号化を行って符号化コードストリームを生成し、上記符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、生成された検査シンボルを所定のコードブロック中の一部又は新たに追加されたコーディングパスに埋め込むことで得られた符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームの誤り訂正を行う誤り訂正復号装置であって、

上記入力符号化コードストリームを解析する解析手段と、

上記所定のコードブロック中の一部又は新たに追加されたコーディングパスから上記検査シンボルを抽出する抽出手段と、

上記検査シンボルを用いて、上記ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正復号を施す誤り訂正復号手段と

を備えることを特徴とする誤り訂正復号装置。

【請求項 3 8】 画像符号化装置において入力画像を算術符号化して符号化コ

ードストリームを生成し、上記符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、この誤り訂正符号化によって生成された検査シンボルを所定の下位レイヤのパケットに埋め込むことで得られた符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームの誤り訂正を行う誤り訂正復号方法であって、

上記入力符号化コードストリームを解析する解析工程と、

上記下位レイヤのパケットから上記検査シンボルを抽出する抽出工程と、

上記検査シンボルを用いて、上記ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正復号を施す誤り訂正復号工程と

を有することを特徴とする誤り訂正復号方法。

【請求項 3 9】 画像符号化装置において入力画像を算術符号化して符号化コードストリームを生成し、上記符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、この誤り訂正符号化によって生成された検査シンボルをメインヘッダ又はタイルパートヘッダの COM マーカに埋め込むことで得られた符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームの誤り訂正を行う誤り訂正復号方法であって、

上記入力符号化コードストリームを解析する解析工程と、

上記 COM マーカから上記検査シンボルを抽出する抽出工程と、

上記検査シンボルを用いて、上記ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正復号を施す誤り訂正復号工程と

を有することを特徴とする誤り訂正復号方法。

【請求項 4 0】 画像符号化装置において入力画像に対してフィルタリング処理を施してサブバンドを生成し、生成されたサブバンドを分割して所定の大きさのコードブロックを生成し、上記コードブロック毎に最上位ビットから最下位ビットに至るビットプレーンを生成し、上記ビットプレーン毎にビットモデリングを行ってコーディングパスを生成し、生成されたコーディングパス内で算術符号化を行って符号化コードストリームを生成し、上記符号化コードストリームを複

数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、生成された検査シンボルを所定のコードブロック中の一部又は新たに追加されたコーディングパスに埋め込むことで得られた符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームの誤り訂正を行う誤り訂正復号方法であって、

上記入力符号化コードストリームを解析する解析工程と、

上記所定のコードブロック中の一部又は新たに追加されたコーディングパスから上記検査シンボルを抽出する抽出工程と、

上記検査シンボルを用いて、上記ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正復号を施す誤り訂正復号工程と

を有することを特徴とする誤り訂正復号方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば J P E G - 2 0 0 0 方式に従って符号化コードストリームを生成する過程で又は生成された符号化コードストリームに対して誤り訂正符号化を施す画像符号化装置及びその方法、並びに誤り訂正符号化装置及びその方法と、符号化コードストリームに埋め込まれた誤り訂正符号を用いて誤り訂正を行う画像復号装置及びその方法、並びに誤り訂正復号装置及びその方法とに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の代表的な画像圧縮方式として、I S O (International Standards Organization) によって標準化された J P E G (Joint Photographic Experts Group) 方式がある。これは、離散コサイン変換 (Discrete Cosine Transform; D C T) を用い、比較的高いビットが割り当てられる場合には、良好な符号化画像及び復号画像を供することが知られている。しかし、ある程度以上に符号化ビット数を少なくすると、D C T 特有のブロック歪みが顕著になり、主観的に劣化が目立つようになる。

【0003】

一方、近年では画像をフィルタバンクと呼ばれるハイパス・フィルタとローパス・フィルタとを組み合わせたフィルタによって複数の帯域に分割し、各帯域毎に符号化を行う方式の研究が盛んになっている。その中でも、ウェーブレット変換符号化は、D C Tのように高圧縮でブロック歪みが顕著になるという欠点がないことから、D C Tに代わる新たな技術として有力視されている。

【 0 0 0 4 】

例えば 2 0 0 1 年 1 月に国際標準化が完了した J P E G - 2 0 0 0 は、このウェーブレット変換に高能率なエントロピー符号化（ビットプレーン単位のビット・モデリングと算術符号化）を組み合わせた方式を採用しており、J P E G に比べて符号化効率の大きな改善を実現している（例えば下記特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 1 6 5 0 9 8 号公報

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、従来、デジタル画像にデータを視覚的に認知し難い形式で挿入する電子透かしという技術が研究されている。この技術は、画像の 2 次使用の防止や個人認証等の不正使用を想定したものと、それ以外のものに分けられる。既に学会や研究会等で報告された先行例としては、「小林弘幸、野口祥宏、貴家仁志：『J P E G 符号化列へのバイナリデータの埋め込み法』，信学論（D-II），Vol. J83-D-II，No.6，pp.1469-1476，June 2000」や、「貴家仁志：『J P E G，M P E G 画像へのバイナリデータの埋め込み法』，信学論（A），Vol. J83-A，No.12，pp.1349-1356，Dec 2000」等が挙げられる。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、これらの先行例は、D C Tの使用を前提としているため、J P E G 方式や M P E G（Moving Picture Experts Group）方式に適用することはできるものの、上述したようにウェーブレット変換を用いる J P E G - 2 0 0 0 方式に適用することができない。また、データの埋め込みが符号化時のビットレート制御に影響を与えるため、データ埋め込みを独立に行えないという問題があっ

た。

【0008】

一方、従来、伝送データが通信路で失われても受信側で完全に再生するために、伝送データに誤り訂正符号を埋め込む誤り訂正技術が研究されている。この誤り訂正符号の代表例としては、例えばリードソロモン符号、ビタビ符号、或いはターボ符号等が挙げられる。

【0009】

ここで、J P E G - 2 0 0 0 の規格では、エラー耐性を強化する目的で、主としてマーカー・コード挿入による手段とエントロピー符号化のモード指定による手段とが備わっている。しかしながら、このような標準のエラー耐性機能のみではエラーにより失われたデータを回復することができないため、完全にエラーを訂正するために、通信する符号化ビットストリームを誤り訂正符号を用いて保護する方法が一般的に用いられている。

【0010】

しかしながら、この方法では、予め定められた誤り訂正能力の符号のみが使用可能であり、通信路に合わせて誤り訂正能力を変更することができないという問題があった。

【0011】

本発明は、このような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、例えば J P E G - 2 0 0 0 方式に従って画像を符号化する過程で、或いは J P E G - 2 0 0 0 方式に従って画像を符号化して得られた符号化コードストリームに対して、容易且つ効率的に誤り訂正符号化を施す画像符号化装置及びその方法、並びに誤り訂正符号化装置及びその方法と、符号化コードストリームに埋め込まれた誤り訂正符号を用いて誤り訂正を行う画像復号装置及びその方法、並びに誤り訂正復号装置及びその方法とを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上述した目的を達成するために、本発明に係る画像符号化装置及びその方法は、入力画像を算術符号化して符号化コードストリームを生成し、生成した符号化

コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、この誤り訂正符号化によって生成された検査シンボルを所定の低位レイヤのパケットに埋め込む。

【0 0 1 3】

一方、上述した目的を達成するために、本発明に係る画像復号装置及びその方法は、画像符号化装置において入力画像を算術符号化して符号化コードストリームを生成し、生成した符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、この誤り訂正符号化によって生成された検査シンボルを所定の低位レイヤのパケットに埋め込むことで得られた符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームを復号して入力画像を復元するものであり、入力符号化コードストリームを解析し、上記低位レイヤのパケットから検査シンボルを抽出し、この検査シンボルを用いて、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正復号を施し、誤り訂正復号後の符号化コードストリームを復号する。

【0 0 1 4】

また、上述した目的を達成するために、本発明に係る画像符号化装置及びその方法は、入力画像を算術符号化して符号化コードストリームを生成し、生成した符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、この誤り訂正符号化によって生成された検査シンボルをメインヘッダ又はタイルパートヘッダの COM マーカに埋め込む。

【0 0 1 5】

一方、上述した目的を達成するために、本発明に係る画像復号装置及びその方法は、画像符号化装置において入力画像を算術符号化して符号化コードストリームを生成し、生成した符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、この誤り訂正符号化によって生成

された検査シンボルをメインヘッダ又はタイルパートヘッダのCOMマーカに埋め込むことで得られた符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームを復号して入力画像を復元するものであり、入力符号化コードストリームを解析し、上記COMマーカから検査シンボルを抽出し、この検査シンボルを用いて、ヘッダ及び／又は所定の1以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正復号を施し、誤り訂正復号後の符号化コードストリームを復号する。

【0016】

また、上述した目的を達成するために、本発明に係る画像符号化装置及びその方法は、入力画像に対してフィルタリング処理を施してサブバンドを生成し、生成されたサブバンドを分割して所定の大きさのコードブロックを生成し、コードブロック毎に最上位ビットから最下位ビットに至るビットプレーンを生成し、このビットプレーン毎にビットモデリングを行い、ビットプレーン毎にコーディングパスを生成し、生成したコーディングパス内で算術符号化を行い、符号化コードストリームを生成する。そして、生成した符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の1以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、この誤り訂正符号化によって生成された検査シンボルを所定のコードブロック中の一部又は新たに追加したコーディングパスに埋め込む。

【0017】

一方、上述した目的を達成するために、本発明に係る画像復号装置及びその方法は、画像符号化装置において入力画像に対してフィルタリング処理を施してサブバンドを生成し、生成されたサブバンドを分割して所定の大きさのコードブロックを生成し、コードブロック毎に最上位ビットから最下位ビットに至るビットプレーンを生成し、上記ビットプレーン毎にビットモデリングを行ってコーディングパスを生成し、生成されたコーディングパス内で算術符号化を行って符号化コードストリームを生成し、生成した符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の1以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、生成された検査シンボルを所定のコードブロック中の一部又は新たに追加したコーディングパスに

埋め込むことで得られた符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームを復号して入力画像を復元するものであり、入力符号化コードストリームを解析し、所定のコードブロック中の一部又は新たに追加されたコーディングパスから検査シンボルを抽出し、この検査シンボルを用いて、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正復号を施し、誤り訂正復号後の符号化コードストリームを復号する。

【 0 0 1 8 】

このような画像符号化装置及びその方法では、例えば J P E G - 2 0 0 0 方式に従って符号化コードストリームを生成する際に、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、得られた検査シンボルをまとめて所定の低位レイヤ、COM マーカ、或いは所定のコードブロック中の一部又は新たに追加されたコーディングパスに埋め込む。そして画像復号装置及びその方法では、埋め込まれた検査シンボルを抽出し、この検査シンボルを用いて、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正復号を施す。

【 0 0 1 9 】

また、上述した目的を達成するために、本発明に係る誤り訂正符号化装置及びその方法は、入力画像を算術符号化して生成した符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、この誤り訂正符号化によって生成された検査シンボルを所定の低位レイヤのパケットに埋め込む。

【 0 0 2 0 】

一方、上述した目的を達成するために、本発明に係る誤り訂正復号装置及びその方法は、画像符号化装置において入力画像を算術符号化して符号化コードストリームを生成し、生成した符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、この誤り訂正符号化によって生成された検査シンボルを所定の低位レイヤのパケットに埋め込むことで得られ

た符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームの誤り訂正を行うものであり、入力符号化コードストリームを解析し、上記下位レイヤの packets から検査シンボルを抽出し、この検査シンボルを用いて、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤの packets のデータに対して誤り訂正復号を施す。

【0021】

また、上述した目的を達成するために、本発明に係る誤り訂正符号化装置及びその方法は、入力画像を算術符号化して生成した符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数の packets を生成し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤの packets のデータに対して誤り訂正符号化を施し、この誤り訂正符号化手段によって生成された検査シンボルをメインヘッダ又はタイルパートヘッダの COM マーカに埋め込む。

【0022】

一方、上述した目的を達成するために、本発明に係る誤り訂正復号装置及びその方法は、画像符号化装置において入力画像を算術符号化して符号化コードストリームを生成し、この符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数の packets を生成し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤの packets のデータに対して誤り訂正符号化を施し、この誤り訂正符号化によって生成された検査シンボルをメインヘッダ又はタイルパートヘッダの COM マーカに埋め込むことで得られた符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームの誤り訂正を行うものであり、入力符号化コードストリームを解析し、上記 COM マーカから上記検査シンボルを抽出し、この検査シンボルを用いて、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤの packets のデータに対して誤り訂正復号を施す。

【0023】

また、上述した目的を達成するために、本発明に係る誤り訂正符号化装置及びその方法は、入力画像に対してフィルタリング処理を施してサブバンドを生成し、生成されたサブバンドを分割して所定の大きさのコードブロックを生成し、上記コードブロック毎に最上位ビットから最下位ビットに至るビットプレーンを生

成し、上記ビットプレーン毎にビットモデリングを行ってコーディングパスを生成し、生成されたコーディングパス内で算術符号化を行って生成した符号化コードストリームを入力する。そして、この入力符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の1以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、この誤り訂正符号化によって生成された検査シンボルを所定のコードブロック中の一部又は新たに追加したコーディングパスに埋め込む。

【0024】

一方、上述した目的を達成するために、本発明に係る誤り訂正復号装置及びその方法は、画像符号化装置において入力画像に対してフィルタリング処理を施してサブバンドを生成し、生成されたサブバンドを分割して所定の大きさのコードブロックを生成し、このコードブロック毎に最上位ビットから最下位ビットに至るビットプレーンを生成し、ビットプレーン毎にビットモデリングを行ってコーディングパスを生成し、生成されたコーディングパス内で算術符号化を行って符号化コードストリームを生成し、生成した符号化コードストリームを複数のレイヤに分割して各レイヤ毎に複数のパケットを生成し、ヘッダ及び／又は所定の1以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、生成された検査シンボルを所定のコードブロック中の一部又は新たに追加されたコーディングパスに埋め込むことで得られた符号化コードストリームを入力し、該入力符号化コードストリームの誤り訂正を行うものであり、入力符号化コードストリームを解析し、所定のコードブロック中の一部又は新たに追加されたコーディングパスから検査シンボルを抽出し、この検査シンボルを用いて、ヘッダ及び／又は所定の1以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正復号を施す。

【0025】

このような誤り訂正符号化装置及びその方法では、例えばJ P E G - 2 0 0 0方式に従って生成された符号化コードストリームを入力し、ヘッダ及び／又は所定の1以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、得られた検査シンボルをまとめて所定の下位レイヤ、COMマーカ、或いは所定のコードブロック中の一部又は新たに追加されたコーディングパスに埋め込む。そして

誤り訂正復号装置及びその方法では、埋め込まれた検査シンボルを抽出し、この検査シンボルを用いて、ヘッダ及び／又は所定の1以上のレイヤのデータのデータに対して誤り訂正復号を施す。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0027】

(1) 第1の実施の形態

(1-1)

先ず第1の実施の形態における画像符号化装置の概略構成を図1に示す。図1に示すように、画像符号化装置10は、ウェーブレット変換部11と、量子化部12と、コードブロック化部13と、係数ビットモデリング部14と、算術符号化部15と、レート制御部17と、レイヤ生成部18と、誤り訂正符号化部19と、コードストリーム・フォーマット部20とから構成されている。ここで、コードブロック化部13と、係数ビットモデリング部14と、算術符号化部15とにより、EBCOT (Embedded Coding with Optimized Truncation) 部16が構成される。

【0028】

ウェーブレット変換部11は、通常、低域フィルタと高域フィルタとから構成されるフィルタバンクによって実現される。なお、デジタルフィルタは、通常複数タップ長のインパルス応答（フィルタ係数）を持っているため、フィルタリングが行えるだけの入力画像を予めバッファリングしておく必要があるが、簡単のため、図1では図示を省略する。

【0029】

ウェーブレット変換部11は、フィルタリングに必要な最低限の画像信号D10を入力し、ウェーブレット変換を行うフィルタリング処理を行ってウェーブレット変換係数D11を生成する。

【0030】

このウェーブレット変換では、通常図2に示すように低域成分が繰り返し変換されるが、これは画像のエネルギーの多くが低域成分に集中しているためである。ここで、図2におけるウェーブレット変換のレベル数は2であり、この結果計7個のサブバンドが生成されている。すなわち、1回目のフィルタリング処理によって水平方向のサイズX_SIZE及び垂直方向のサイズY_SIZEがそれぞれ1/2に分割され、LL1, LH2, HL2, HH2の4つのサブバンドが生成される。そして2回目のフィルタリング処理によってLL1がさらに分割されて、LL0, LH1, HL1, HH1の4つのサブバンドが生成される。なお、図2においてL, Hはそれぞれ低域, 高域を表し、L, Hの後の数字は解像度レベルを表す。すなわち、例えばLH1は、水平方向が低域で垂直方向が高域である解像度レベル=1のサブバンドを表す。

【0031】

量子化部12は、ウェーブレット変換部11から供給されたウェーブレット変換係数D11に対して非可逆圧縮を施す。量子化手段としては、ウェーブレット変換係数D11を量子化ステップサイズで除算するスカラ量子化を用いることができる。

【0032】

コードブロック化部13は、量子化部12で生成されたサブバンド毎の量子化係数D12を、JPG-2000の符号化単位であるコードブロック単位に分割する。すなわち図3に示すように、例えば64×64程度のサイズのコードブロックが、分割後の全てのサブバンド中に生成される。なお、JPG-2000の規定では、コードブロックのサイズは水平方向、垂直方向共に2の冪乗で表され、通常は32×32、又は64×64が使用されることが多い。コードブロック化部13は、コードブロック毎の量子化係数D13を係数ビットモデリング部14に供給する。

【0033】

係数ビットモデリング部14は、コードブロック毎の量子化係数D13に対して、以下のようにビットプレーン単位で係数ビットモデリングを行う。このビットプレーンの概念について図4を用いて説明する。図4(A)は、縦4個、横4

個の計 16 個の係数からなる量子化係数を仮定したものである。この 16 個の係数のうち絶対値が最大のものは 13 であり、2 進数表現では 1101 となる。したがって、係数の絶対値のビットプレーンは、図 4 (B) に示すような 4 つのビットプレーンから構成される。なお、各ビットプレーンの要素は、全て 0 又は 1 の数を取る。一方、量子化係数の符号は、-6 が唯一負の値であり、それ以外は 0 又は正の値である。したがって、符号のビットプレーンは、図 4 (C) に示すようになる。

【0034】

ここで、本実施の形態では、特に J P E G - 2 0 0 0 規格で定められた E B C O T と呼ばれるエントロピー符号化を行う。E B C O T の処理単位が上述のコードブロックである。なお、この E B C O T については、例えば、文献「ISO/IEC 15444-1, Information technology-JPEG 2000, Part 1:Core coding system」等に詳細に記載されている。

【0035】

各コードブロックは、最上位ビット (MSB) から最下位ビット (LSB) 方向にビットプレーン毎に独立して符号化される。量子化係数は、 n ビットの符号付き 2 進数で表されており、 $bit\ 0$ から $bit\ (n-2)$ が L S B から M S B までのそれぞれのビットを表す。なお、残りの 1 ビットは符号である。符号ブロックの符号化は、M S B 側のビットプレーンから順番に、以下の (a) ~ (c) に示す 3 種類のコーディングパスによって行われる。

(a) Significance Propagation Pass

(b) Magnitude Refinement Pass

(c) Clean up Pass

【0036】

3 つのコーディングパスの用いられる順序を図 5 に示す。図 5 に示すように、先ずビットプレーン ($n-2$) (MSB) が Clean up Pass (以下、適宜「C U パス」という。) によって符号化される。続いて、順次 L S B 側に向かい、各ビットプレーンが、Significance Propagation Pass (以下、適宜「S P パス」という。)、Magnitude Refinement Pass (以下、適宜「M R パス」という。)、C U

パスの順序で用いられて符号化される。

【0 0 3 7】

但し、実際にはMSB側から何番目のビットプレーンで初めて1が出てくるかをヘッダに書き、オール0のビットプレーンは符号化しない。この順序で3種類のコーディングパスを繰返し用いて符号化し、任意のビットプレーンの任意の符号化パスまでで符号化を打ち切ることにより、符号量と画質のトレードオフを取る、すなわちレート制御を行うことができる。

【0 0 3 8】

ここで、係数の走査（スキヤニング）について図6を用いて説明する。コードブロックは、高さ4個の係数毎にストライプ（stripe）に分けられる。ストライプの幅は、コードブロックの幅に等しい。スキヤン順とは1個のコードブロック内の全ての係数を辿る順番であり、コードブロック中では上のストライプから下のストライプへの順序、各ストライプ中では左の列から右の列への順序、各列中では上から下への順序でスキヤニングされる。なお、各コーディングパスにおいてコードブロック中の全ての係数がこのスキヤン順で処理される。

【0 0 3 9】

以下、上述した3つのコーディングパスについて説明する。

【0 0 4 0】

(a) Significance Propagation Pass

あるビットプレーンを符号化するSPパスでは、8近傍の少なくとも1つの係数が有意（significant）であるようなnon-significant係数のビットプレーンの値が算術符号化される。その符号化したビットプレーンの値が1である場合には、符号の正負が続けて算術符号化される。

ここでsignificanceとは、各係数に対して符号化器が持つ状態である。significanceの初期値は、non-significantを表す0であり、その係数で1が符号化されたときにsignificantを表す1に変化し、以降常に1であり続ける。したがって、significanceとは、有効桁の情報を既に符号化したか否かを示すフラグとも言える。

【0 0 4 1】

(b) Magnitude Refinement Pass

ビットプレーンを符号化するMRパスでは、ビットプレーンを符号化するSPパスで符号化していないsignificantな係数のビットプレーンの値が算術符号化される。

【 0 0 4 2 】

(c) Clean up Pass

ビットプレーンを符号化するCUパスでは、ビットプレーンを符号化するSPパスで符号化していないnon-significantな係数のビットプレーンの値が算術符号化される。その符号化したビットプレーンの値が1である場合には、符号の正負が続けて算術符号化される。

【 0 0 4 3 】

なお、以上の3つのコーディングパスでの算術符号化では、ケースに応じてZC (Zero Coding)、RLC (Run-Length Coding)、SC (Sign Coding)、MR (Magnitude Refinement) が使い分けられて係数のコンテキストが選択される。そして、MQ符号化と呼ばれる算術符号によって選択されたコンテキストが符号化される。このMQ符号化は、JBIG2で規定された学習型の2値算術符号である。MQ符号化については、例えば、文献「ISO/IEC FDIS 14492, “Lossy/Lossless Coding of Bi-level Images”, March 2000」等に記載されている。JPEG-2000では、すべての符号化パスで合計19種類のコンテキストがある。

【 0 0 4 4 】

以上のようにして係数ビットモデリング部14は、コードブロック毎の量子化係数D13をビットプレーンに分解すると共に各ビットプレーンを3つのコーディングパスに分解し、コーディングパス毎に量子化係数D14を生成する。そして、算術符号化部15は、このコーディングパス毎の量子化係数D14に対して算術符号化を施す。

【 0 0 4 5 】

レート制御部17は、算術符号化部15から供給された算術符号D15の符号量をカウントしながら、目標のビットレート又は圧縮率に近づけるように、符号

量制御を行う。具体的には、レート制御部 17 は、コードブロック毎のコーディングパスの少なくとも一部を切り捨てる (Truncate する) ことにより符号量制御を行う。

【0046】

レイヤ生成部 18 は、レート制御部 17 から供給されたレート制御終了後のコードブロック毎の符号化コードストリーム D16 を所定個数のレイヤに分ける。

【0047】

ここでレイヤの概念について図 7 を用いて説明する。図 7 はレイヤ 0, 1, 2 の 3 つのレイヤに分割した場合の例を示しており、1 つのレイヤが 4 個のパケットから構成されている。すなわち、レイヤ 0 (最上位レイヤ、MSB) の最低域 (LL 成分) がパケット 0、次の解像度レベルがパケット 1、さらにその次がパケット 2、最も高域の解像度レベルがパケット 3 となっている。以下のレイヤについても全く同様にパケットが定義できるため、レイヤ 2 ではパケット 11 までが生成される。

【0048】

なお、図 7 の例では、ウェーブレット変換の分割レベル = 3 であるため各レイヤで 4 個のパケットが構成されるが、分割レベル数が増加すれば各レイヤにおけるパケット数も変わることは勿論である。

【0049】

各パケットは、図 8 に示すように、パケットヘッダとパケットボディから構成されており、パケットヘッダには、パケット内に存在する複数個のコードブロックの各種の情報が記述されている。この記述内容は、全て JPEG-2000 規格で定義されている。一方、パケットボディには、それらのコードブロックの実際の符号化コードストリームが記録されている。

【0050】

図 1 に戻って、レイヤ生成部 18 は、マルチレイヤ構造の符号化コードストリーム D16 のうち、誤り訂正符号化対象となるパケットのデータ D17、例えばヘッダ、最上位レイヤ、及び最上位レイヤの次のレイヤのパケットのデータを誤り訂正符号化部 19 に供給し、それ以外のレイヤのパケットのデータ D18 をコ

ードストリーム・フォーマット部 2 1 に供給する。

【 0 0 5 1 】

誤り訂正符号化部 1 9 は、誤り訂正符号化対象となるデータ D 1 7 に対して、例えばリードソロモン (R S) 符号 (文献「I. S. Reed and G. Solomon, “Polynomial codes over certain finite fields”, J. Society of Industrial and Applied Mathematics, vol.8, pp.300-304, June 1960」参照) を用いて誤り訂正符号化を行う。なお、R S 符号として例えば R S (1 5, 1 3) とすると、4 ビットを 1 シンボルとして 1 シンボルの誤り訂正が可能である。したがって、この場合、最大 4 ビットのバーストエラーを訂正可能である。ここで、誤り訂正符号化後には、通常、情報シンボルと検査シンボルの 2 つが生成される。このうち、情報シンボルは誤り訂正符号化前の原情報と完全に一致することが知られている。誤り訂正符号化部 1 9 は、誤り訂正符号化後の検査シンボル D 1 9 及び情報シンボル D 2 0 をコードストリーム・フォーマット部 2 0 に供給する。

【 0 0 5 2 】

コードストリーム・フォーマット部 2 0 は、検査シンボル D 1 9 を符号化コードストリーム中の所定の下位レイヤ、例えば最下位レイヤに埋め込む。すなわち、最下位レイヤのパケットのデータを検査シンボル D 1 9 で置換する。そして、コードストリーム・フォーマット部 2 0 は、例えば最下位レイヤに埋め込まれた検査シンボル D 1 9 と、情報シンボル D 2 0 と、誤り訂正符号化対象外のレイヤのパケットのデータ D 1 8 とを統合して新たな符号化コードストリーム D 2 1 を生成し、出力する。なお、検査シンボル D 1 9 の埋め込み先は最下位レイヤに限られるものではないが、最下位レイヤは画質に与える影響が最も小さいため、埋め込み先として好ましい。

【 0 0 5 3 】

以上の処理を具体的に図 9 に示す。なお、この図 9 は、ヘッダ、最上位レイヤ (レイヤ 0)、及び最上位レイヤの次のレイヤ (レイヤ 1) のパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施した例について説明するものである。この場合、それぞれのオリジナルの情報シンボル D 2 0 と検査シンボル D 1 9 とが生成されるが、このうち検査シンボル D 1 9 は、最下位レイヤであるレイヤ N に埋め込まれ

る。

【 0 0 5 4 】

ここで、検査シンボル D 1 9 のデータ量が元々の最下位レイヤのデータ量よりも小さい場合には、検査シンボル D 1 9 を最下位レイヤに完全に埋め込むことができるが、検査シンボル D 1 9 のデータ量の方が元々の最下位レイヤのデータ量よりも大きい場合にはデータが溢れてしまう。この場合には、例えば最下位レイヤだけでなく、最下位レイヤから複数のレイヤに亘って検査シンボル D 1 9 を埋め込むようにしても構わない。

【 0 0 5 5 】

このように、本実施の形態における画像符号化装置 1 0 は、符号化コードストリーム中の所定のデータ部分、例えばヘッダ、最上位レイヤ、及び最上位レイヤの次のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、得られた検査シンボルをまとめて所定の下位レイヤ、例えば最下位レイヤに埋め込む。

【 0 0 5 6 】

なお、上述の説明では、誤り訂正符号化後の検査シンボルを所定の下位レイヤに埋め込むものとしたが、これに限定されるものではなく、所定の下位レイヤの元データの後ろに検査シンボルを結合させるようにしても構わない。但し、この場合にはその下位レイヤの全データ長が大きくなるため、当該下位レイヤを構成するパケットのパケットヘッダに記述するデータ長を更新する必要がある。

【 0 0 5 7 】

また、上述の説明では、ヘッダ、最上位レイヤ、及び最上位レイヤの次のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施すものとしたが、誤り訂正符号化の対象は自由に設定できることは勿論である。例えば、符号化コードストリーム D 2 1 を伝送する通信路の誤り率が高い場合には、誤り訂正符号化対象のレイヤ数を増やすと共にヘッダ情報も誤り訂正符号化の対象に含め、逆に誤り率が低い場合には誤り訂正符号化対象のレイヤ数を減らすといった設定が可能である。

【 0 0 5 8 】

(1 - 2)

次に第1の実施の形態における画像復号装置の概略構成を図10に示す。図10に示すように、第1の実施の形態における画像復号装置30は、符号化コードストリーム解析部31と、検査シンボル抽出部32と、誤り訂正復号部33と、レイヤ展開部34と、コードブロック化部35と、算術復号部36と、係数ビットデモデリング部37と、逆量子化部39と、ウェーブレット逆変換部40とから構成されている。ここで、コードブロック化部35と、算術復号部36と、係数ビットデモデリング部37とからEBCOT復号部38が構成される。

【0059】

符号化コードストリーム解析部31は、符号化コードストリームD30を入力し、レイヤ数や各レイヤ中のパケットデータ等の解析を行い、検査シンボルが埋め込まれた所定の下位レイヤのパケットのデータD31を検査シンボル抽出部32に供給する。また、コードストリーム解析部31は、誤り訂正符号化が施された例えばヘッダ、最上位レイヤ、及び最上位レイヤの次のレイヤの情報シンボルD32を誤り訂正復号部33に供給し、それ以外のレイヤのパケットのデータD33をレイヤ展開部34に供給する。

【0060】

検査シンボル抽出部32は、所定の下位レイヤのパケットのデータD31から検査シンボルD34を抽出し、誤り訂正復号部33に供給する。そして誤り訂正復号部33は、この検査シンボルD34を用いて情報シンボルD32に対して誤り訂正復号を施す。これにより、例えば、RS(15, 13)が施されていた符号であれば、ヘッダや最上位レイヤ等に誤りが発生していたとしても、最大4ビットのバーストエラーを訂正可能である。誤り訂正復号部33は、誤り訂正復号後のヘッダ情報、最上位レイヤ及び最上位レイヤの次のレイヤのパケットのデータD35をレイヤ展開部34に供給する。

【0061】

レイヤ展開部34は、誤り訂正復号対象外のレイヤのパケットのデータD33と誤り訂正復号後のパケットのデータD35とを入力し、マルチレイヤ構造の符号化コードストリームD36に展開する。この際、レイヤ展開部34は、検査シンボルが埋め込まれた所定の下位レイヤを廃棄し、符号化コードストリームから

除外する。これは、復号の過程で本来の画像の最下位レイヤとは異なるものを復号すると、画像全体にノイズが発生してしまうからである。なお、レイヤ展開部 3 4 は、画像に与える影響を小さくするために検査シンボルが埋め込まれた最下位レイヤのデータを全て 0 にした後、符号化コードストリームに含めるようにしても構わない。

【 0 0 6 2 】

コードブロック化部 3 5 は、マルチレイヤ構造の符号化コードストリーム D 3 6 を入力してコードブロック単位で算術符号をまとめ、コードブロック毎の算術符号 D 3 7 を算術復号部 3 6 に供給する。以降、E B C O T 復号部 3 8 内の復号過程は、全てコードブロック単位となる。

【 0 0 6 3 】

算術復号部 3 6 は、コードブロック化部 3 5 から供給されたコードブロック毎の算術符号 D 3 7 を算術復号して量子化係数 D 3 8 を生成し、係数ビットデモデリング部 3 7 は、この量子化係数 D 3 8 から量子化係数 D 3 9 を復元する。

【 0 0 6 4 】

逆量子化部 3 9 は、係数ビットデモデリング部 3 7 から供給された量子化係数 D 3 9 を逆量子化してウェーブレット変換係数 D 4 0 に変換し、ウェーブレット逆変換部 4 0 は、ウェーブレット変換係数 D 4 0 を逆変換して復号画像 D 4 1 を出力する。

【 0 0 6 5 】

以上の処理を具体的に図 1 1 に示す。なお、この図 1 1 は、ヘッダ、最上位レイヤ（レイヤ 0）、及び最上位レイヤの次のレイヤ（レイヤ 1）の検査シンボルが最下位レイヤに埋め込まれた例について説明するものである。この場合、ヘッダの情報シンボルとヘッダの検査シンボルとを用いて誤り訂正復号した結果、誤り訂正後のヘッダが生成される。同様にして、レイヤ 0 の情報シンボルとレイヤ 0 の検査シンボルとを用いて誤り訂正復号した結果、誤り訂正後のレイヤ 0 が生成される。さらに、レイヤ 1 の情報シンボルとレイヤ 1 の検査シンボルとを用いて誤り訂正復号した結果、誤り訂正後のレイヤ 1 が生成される。

【 0 0 6 6 】

なお、図 11 のように最下位レイヤに検査シンボルが埋め込まれている場合、最下位レイヤのデータには検査シンボル以外存在しないため、同図に示すように、レイヤ展開部 34 において最下位レイヤを廃棄し、符号化コードストリームから除外することが好ましい。また、図 12 に示すように、最下位レイヤのデータを全て 0 にした後、符号化コードストリームに含めるようにしても構わない。

【0067】

以上のように、第 1 の実施の形態における画像符号化装置 10 及び画像復号装置 30 によれば、J P E G - 2 0 0 0 方式に従って画像を圧縮する過程で、効率的に誤り訂正符号化を施すことができる。

【0068】

また、誤り訂正符号化の強弱を、誤り訂正符号化の対象とするレイヤ数、コードブロック数等で制御することができるため、符号化コードストリームを伝送する通信路の誤り率に応じて、柔軟に対応することができる。

【0069】

さらに、所定の下位レイヤのパケットのデータを検査シンボルで置換する場合には、符号化コードストリームの全体の符号量が増加しないため、圧縮率の低下を伴わないという利点がある。

【0070】

(2) 第 2 の実施の形態

(2-1)

上述した第 1 の実施の形態では、画像符号化装置 10 の内部で符号化コードストリームを生成する際に誤り訂正符号化を施していたのに対して、本実施の形態では、画像符号化装置で生成された符号化コードストリームに対して誤り訂正符号化を施すことを特徴としている。

【0071】

先ず本実施の形態における誤り訂正符号化装置の概略構成を図 13 に示す。なお、図 13 には符号化コードストリームを生成する画像符号化装置 50 についても併せて示している。図 13 に示すように、本実施の形態における誤り訂正符号化装置 70 は、符号化コードストリーム解析部 71 と、誤り訂正符号化部 72、

7 3, 7 4 と、コードストリーム・フォーマット部 7 5 とから構成されている。

【0 0 7 2】

画像符号化装置 5 0 は、J P E G - 2 0 0 0 準拠のアルゴリズムに従って入力画像 D 5 0 を符号化し、生成された符号化コードストリーム D 7 0 を誤り訂正符号化装置 7 0 の符号化コードストリーム解析部 7 1 に供給する。

【0 0 7 3】

符号化コードストリーム解析部 7 1 は、符号化コードストリーム D 7 0 の内容を解析し、メインヘッダ等のヘッダのデータ D 7 1、最上位レイヤのパケットのデータ D 7 2、及び最上位レイヤの次のレイヤのパケットのデータ D 7 3 をそれぞれ誤り訂正符号化部 7 2, 7 3, 7 4 に供給すると共に、それ以外のレイヤのパケットのデータ D 7 4 をコードストリーム・フォーマット部 7 5 に供給する。

【0 0 7 4】

誤り訂正符号化部 7 2 は、ヘッダのデータ D 7 1 に対して例えばリードソロモン (R S) 符号を用いて誤り訂正符号化を施し、誤り訂正符号化後の検査シンボル D 7 5 及び情報シンボル D 7 6 をコードストリーム・フォーマット部 7 5 に供給する。同様に、誤り訂正符号化部 7 3, 7 4 は、それぞれ最上位レイヤのパケットのデータ D 7 2、最上位レイヤの次のレイヤのパケットのデータ D 7 3 に対して誤り訂正符号化を施し、誤り訂正符号化後の検査シンボル D 7 7, D 7 9 及び情報シンボル D 7 8, D 8 0 をコードストリーム・フォーマット部 7 5 に供給する。

【0 0 7 5】

コードストリーム・フォーマット部 7 5 は、検査シンボル D 7 5, D 7 7, D 7 9 を符号化コードストリーム中の所定の下位レイヤ、例えば最下位レイヤに埋め込み、最下位レイヤに埋め込まれた検査シンボル D 7 5, D 7 7, D 7 9 と、情報シンボル D 7 6, D 7 8, D 8 0 と、誤り訂正符号化対象外のレイヤのパケットのデータ D 7 4 とを統合して新たな符号化コードストリーム D 8 1 を生成し、出力する。

【0 0 7 6】

このように、本実施の形態における誤り訂正符号化装置 7 0 は、画像符号化装

置 5 0 で生成された符号化コードストリーム D 7 0 を解析し、符号化コードストリーム中の所定のデータ部分、例えばヘッダ、最上位レイヤ、及び最上位レイヤの次のレイヤに対して誤り訂正符号化を施し、得られた検査シンボルをまとめて所定の下位レイヤに埋め込む。

【 0 0 7 7 】

なお、上述の説明では便宜上、誤り訂正符号化部を 3 つに分けたが、実際には 1 つの誤り訂正符号化部でヘッダ、最上位レイヤ、及び最上位レイヤの次のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施すことが可能である。

【 0 0 7 8 】

また、上述の説明では、誤り訂正符号化後の検査シンボルを例えば最下位レイヤに埋め込むものとしたが、これに限定されるものではなく、最下位レイヤの元データの後ろに検査シンボルを結合させるようにしても構わない。但し、この場合には最下位レイヤの全データ長が大きくなるため、最下位レイヤを構成するパケットのパケットヘッダに記述するデータ長を更新する必要がある。

【 0 0 7 9 】

また、上述の説明では、ヘッダ情報、最上位レイヤ、及び最上位レイヤの次のレイヤに対して誤り訂正符号化を施すものとしたが、誤り訂正符号化の対象は自由に設定できることは勿論である。例えば、符号化コードストリーム D 8 1 を伝送する通信路の誤り率が高い場合には、誤り訂正符号化対象のレイヤ数を増やすと共にヘッダ情報も誤り訂正符号化の対象に含め、逆に誤り率が低い場合には誤り訂正符号化対象のレイヤ数を減らすといった設定が可能である。

【 0 0 8 0 】

(2 - 2)

次に第 2 の実施の形態における誤り訂正復号装置の概略構成を図 1 4 に示す。なお、図 1 4 には誤り訂正された符号化コードストリームを復号する画像復号装置 1 1 0 についても併せて示している。図 1 4 に示すように、第 2 の実施の形態における誤り訂正復号装置 9 0 は、符号化コードストリーム解析部 9 1 と、検査シンボル抽出部 9 2, 9 3, 9 4 と、誤り訂正復号部 9 5, 9 6, 9 7 と、コードストリーム・フォーマット部 9 8 とから構成されている。

【 0 0 8 1 】

符号化コードストリーム解析部 9 1 は、J P E G - 2 0 0 0 準拠のアルゴリズムに従ってマルチレイヤ構造の符号化コードストリーム D 9 0 を解析し、検査シンボルの埋め込まれた所定の下位レイヤのパケットのデータ D 9 1 を検査シンボル抽出部 9 2, 9 3, 9 4 に供給すると共に、ヘッダの情報シンボル D 9 2、最上位レイヤの情報シンボル D 9 3、及び最上位レイヤの次のレイヤの情報シンボル D 9 4 をそれぞれ誤り訂正復号部 9 5, 9 6, 9 7 に供給する。また、符号化コードストリーム解析部 9 1 は、誤り訂正復号対象外であるレイヤのパケットのデータ D 9 5 をコードストリーム・フォーマット部 9 8 に供給する。

【 0 0 8 2 】

検査シンボル抽出部 9 2 は、所定の下位レイヤ、例えば最下位レイヤのパケットのデータ D 9 1 からヘッダ情報の検査シンボル D 9 6 を抽出し、この検査シンボル D 9 6 を誤り訂正復号部 9 5 に供給する。同様に、検査シンボル抽出部 9 3 は、所定の下位レイヤのパケットのデータ D 9 1 から最上位レイヤの検査シンボル D 9 7 を抽出し、この検査シンボル D 9 7 を誤り訂正復号部 9 6 に供給する。さらに、検査シンボル抽出部 9 4 は、所定の下位レイヤのパケットのデータ D 9 1 から最上位レイヤの次のレイヤの検査シンボル D 9 8 を抽出し、この検査シンボル D 9 8 を誤り訂正復号部 9 7 に供給する。

【 0 0 8 3 】

誤り訂正復号部 9 5 は、ヘッダの情報シンボル D 9 2 と検査シンボル D 9 6 とを用いて誤り訂正復号を行い、誤り訂正後のヘッダのデータ D 9 9 をコードストリーム・フォーマット部 9 8 に供給する。同様にして、誤り訂正復号部 9 6 は、最上位レイヤの情報シンボル D 9 3 と検査シンボル D 9 7 とを用いて誤り訂正復号を行い、誤り訂正後の最上位レイヤのパケットのデータ D 1 0 0 をコードストリーム・フォーマット部 9 8 に供給する。さらに、誤り訂正復号部 9 7 は、最上位レイヤの次のレイヤの情報シンボル D 9 4 と検査シンボル D 9 8 とを用いて誤り訂正復号を行い、誤り訂正後の最上位レイヤの次のレイヤのパケットのデータ D 1 0 1 をコードストリーム・フォーマット部 9 8 に供給する。

【 0 0 8 4 】

コードストリーム・フォーマット部 98 は、誤り訂正復号後のヘッダのデータ D99、最上位レイヤのパケットのデータ D100、及び最上位レイヤの次のレイヤのパケットのデータ D101 と、誤り訂正復号対象外のレイヤのパケットのデータ D95 とを統合して最終的な符号化コードストリーム D102 を生成し、画像復号装置 110 に供給する。

【0085】

画像復号装置 110 は、J P E G - 2 0 0 0 準拠のアルゴリズムに従って誤り訂正済みの符号化コードストリーム D102 を復号し、復号画像 D110 を出力する。

【0086】

以上のように、第 2 の実施の形態における誤り訂正符号化装置 70 及び誤り訂正復号装置 90 によれば、J P E G - 2 0 0 0 規格に準拠した符号化コードストリームに対して効率的に誤り訂正符号化を施すことができる。また、誤り訂正符号化後の符号化コードストリームも J P E G - 2 0 0 0 規格に準拠しているため、汎用的な復号器で復号することができる。

【0087】

また、誤り訂正符号化の強弱を、誤り訂正符号化の対象とするレイヤ数、コードブロック数等で制御することができるため、符号化コードストリームを伝送する通信路の誤り率に応じて、柔軟に対応することができる。

【0088】

さらに、検査シンボルを所定の下位レイヤに埋め込む場合には、符号化コードストリームの全体の符号量が増加しないため、圧縮率の低下を伴わないという利点がある。

【0089】

(3) 変形例

本発明は上述した実施の形態のみに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能であることは勿論である。

【0090】

例えば、上述した画像符号化装置 10 及び誤り訂正符号化装置 70 では、所定

の下位レイヤに検査シンボルを埋め込むものとして説明したが、これに限定されるものではなく、コードブロック内のコーディングパスを増やし、コーディングパスに検査シンボルを埋め込むようにしても構わない。例えば図 1 5 に示すように、あるコードブロックにコーディングパス 0 からコーディングパス N までの ($N + 1$) 個のコーディングパスが存在していた場合、新たにコーディングパス ($N + 1$) を追加し、このコーディングパス ($N + 1$) に検査シンボルを埋め込むことができる。検査シンボルのデータ量によっては、さらに多くのコーディングパスを追加するようにしても構わない。但し、この場合、コードブロック内のコーディングパス数が増えるため、そのコードブロックが所属するパケットのパケットヘッダ内のコーディングパス数を変更して記録する必要がある。また、コーディングパスを追加するのではなく、既に存在しているコーディングパス、例えば図 1 5 のコーディングパス N に検査シンボルを埋め込むようにしても構わない。

【 0 0 9 1 】

一方、画像復号装置 3 0 及び誤り訂正復号装置 9 0 では、検査シンボルの埋め込まれたコーディングパスから検査シンボルを抽出し、誤り訂正復号に用いる。なお、画像の劣化を発生させないため、誤り訂正後には、図 1 6 に示すように検査シンボルの埋め込まれていたコーディングパスを廃棄し、符号化コードストリームから除外することが好ましいが、多少の画質劣化を許容できる場合には、処理負担を軽減するため、全てのコーディングパスを符号化コードストリームに含めるようにしても構わない。

【 0 0 9 2 】

この他、J P E G - 2 0 0 0 規格では、メインヘッダとタイルパートヘッダに C O M マーカというユーザが使用可能なデータ領域が存在しているため、画像符号化装置 1 0 及び誤り訂正符号化装置 7 0 において、この C O M マーカに検査シンボルを埋め込むようにしても構わない。この場合、画像復号装置 3 0 及び誤り訂正復号装置 9 0 では、C O M マーカから検査シンボルを抽出し、誤り訂正復号に用いる。

【 0 0 9 3 】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように本発明に係る画像符号化装置及びその方法、並びに画像復号装置及びその方法によれば、画像符号化装置において、例えば J P E G - 2 0 0 0 方式に従って符号化コードストリームを生成する際に、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、得られた検査シンボルをまとめて所定の低位レイヤ、COM マーカ、或いは所定のコードブロック中の一部又は新たに追加されたコーディングパスに埋め込み、画像復号装置において、埋め込まれた検査シンボルを抽出し、この検査シンボルを用いて、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正復号を施すことにより、符号化の際に容易且つ効率的に誤り訂正符号化を施し、復号の際に誤り訂正を行うことができる。さらに、誤り訂正符号化の対象とするレイヤ数等を変化させることにより、符号化コードストリームを伝送する通信路の誤り率に応じて、誤り訂正能力を変更することができる。

【0094】

また、本発明に係る誤り訂正符号化装置及びその方法、並びに誤り訂正復号装置及びその方法によれば、誤り訂正符号化装置において、例えば J P E G - 2 0 0 0 方式に従って生成された符号化コードストリームを入力し、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、得られた検査シンボルをまとめて所定の低位レイヤ、COM マーカ、或いは所定のコードブロック中の一部又は新たに追加されたコーディングパスに埋め込み、誤り訂正復号装置において、埋め込まれた検査シンボルを抽出し、この検査シンボルを用いて、ヘッダ及び／又は所定の 1 以上のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正復号を施すことにより、符号化コードストリームに対して容易且つ効率的に誤り訂正符号化を施し、復号前に誤り訂正を行うことができる。さらに、誤り訂正符号化の対象とするレイヤ数等を変化させることにより、符号化コードストリームを伝送する通信路の誤り率に応じて、誤り訂正能力を変更することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の実施の形態における画像符号化装置の概略構成を説明する図である。

【図 2】

第 2 レベルまでウェーブレット変換した場合のサブバンドを説明する図である。

【図 3】

コードブロックとサブバンドの関係を説明する図である。

【図 4】

ビットプレーンの説明する図であり、同図 (A) は、計 1 6 個の係数から成る量子化係数を示し、同図 (B) は、係数の絶対値のビットプレーンを示し、同図 (C) は、符号のビットプレーンを示す。

【図 5】

コードブロック内のコーディングパスの処理手順を説明する図である。

【図 6】

コードブロック内の係数のスキャン順序を説明する図である。

【図 7】

レイヤ 0 乃至レイヤ 2 のレイヤとパケット構造を説明する図である。

【図 8】

パケットヘッダ及びパケットボディを説明する図である。

【図 9】

最下位レイヤに検査シンボルを埋め込む具体例を説明する図である。

【図 1 0】

第 1 の実施の形態における画像復号装置の概略構成を説明する図である。

【図 1 1】

最下位レイヤに埋め込まれた検査シンボルを用いて誤り訂正復号した後、最下位レイヤを符号化コードストリームから除外する具体例を説明する図である。

【図 1 2】

最下位レイヤに埋め込まれた検査シンボルを用いて誤り訂正復号した後、最下位レイヤのデータを全て 0 とする具体例を説明する図である。

【図 1 3】

第 2 の実施の形態における画像符号化装置の概略構成を説明する図である。

【図 1 4】

第 2 の実施の形態における画像復号装置の概略構成を説明する図である。

【図 1 5】

画像符号化装置において、追加したコーディングパスに検査シンボルを埋め込む具体例を説明する図である。

【図 1 6】

画像復号装置において、追加されたコーディングパスから検査シンボルを抽出する具体例を説明する図である。

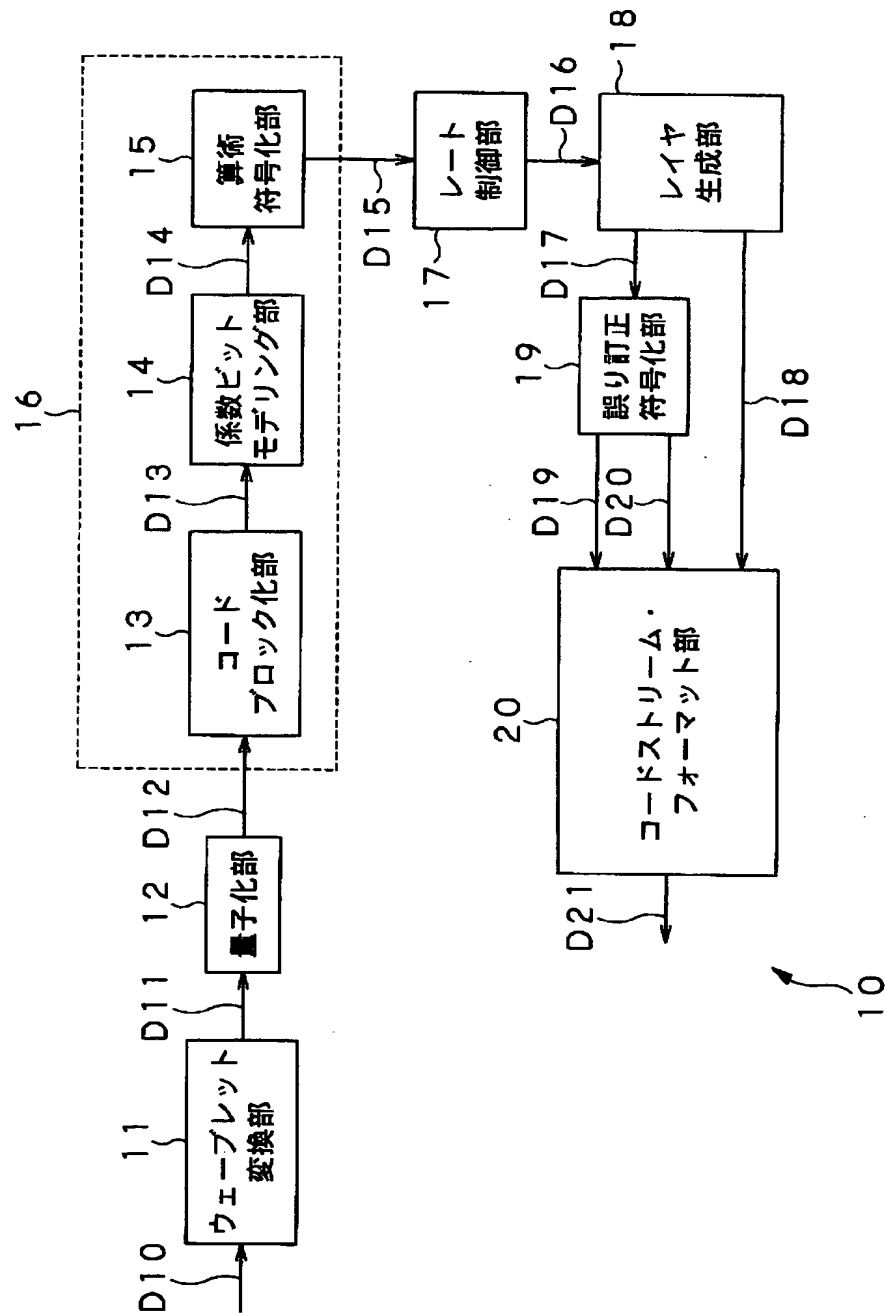
【符号の説明】

1 0 画像符号化装置、1 1 ウェーブレット変換部、1 2 量子化部、1 3
コードブロック化部、1 4 係数ビットモデリング部、1 5 算術符号化部、
1 6 EBCOT部、1 7 レート制御部、1 8 レイヤ生成部、1 9 誤り訂
正符号化部、2 0 コードストリーム・フォーマット部、3 0 画像復号装置、
3 1 符号化コードストリーム解析部、3 2 検査シンボル抽出部、3 3 誤り
訂正復号部、3 4 レイヤ展開部、3 5 コードブロック化部、3 6 算術復号
部、3 7 係数ビットデモデリング部、3 8 EBCOT復号部、3 9 逆量子
化部、4 0 ウェーブレット逆変換部、7 0 誤り訂正符号化装置、7 1 符号
化コードストリーム解析部、7 2, 7 3, 7 4 誤り訂正符号化部、7 5 コー
ドストリーム・フォーマット部、9 0 誤り訂正復号装置、9 1 符号化コード
ストリーム解析部、9 2, 9 3, 9 4 検査シンボル抽出部、9 5, 9 6, 9 7
誤り訂正復号部、9 8 コードストリーム・フォーマット部

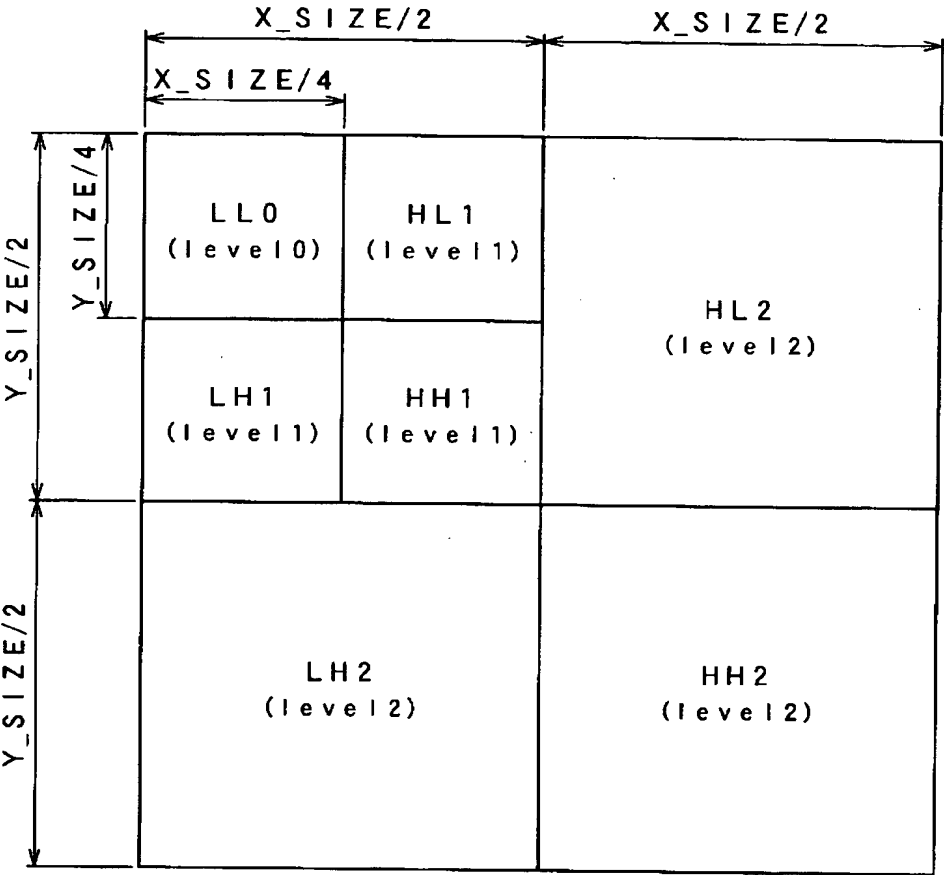
【書類名】

図面

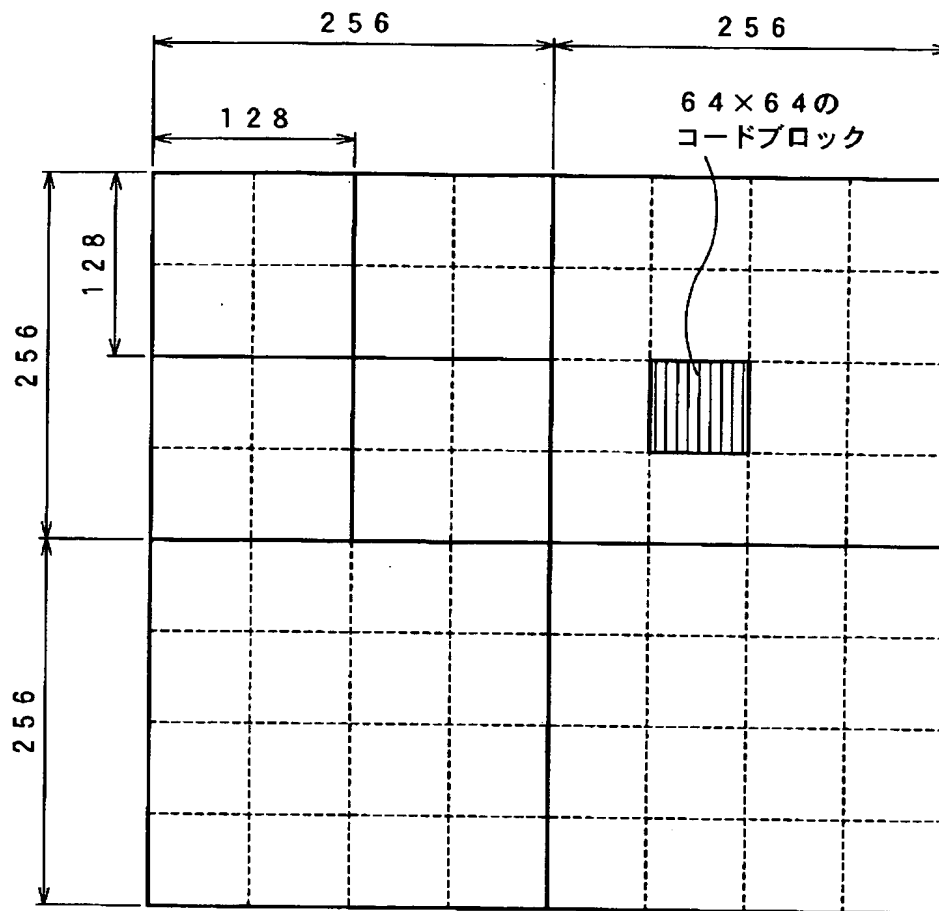
【図 1】



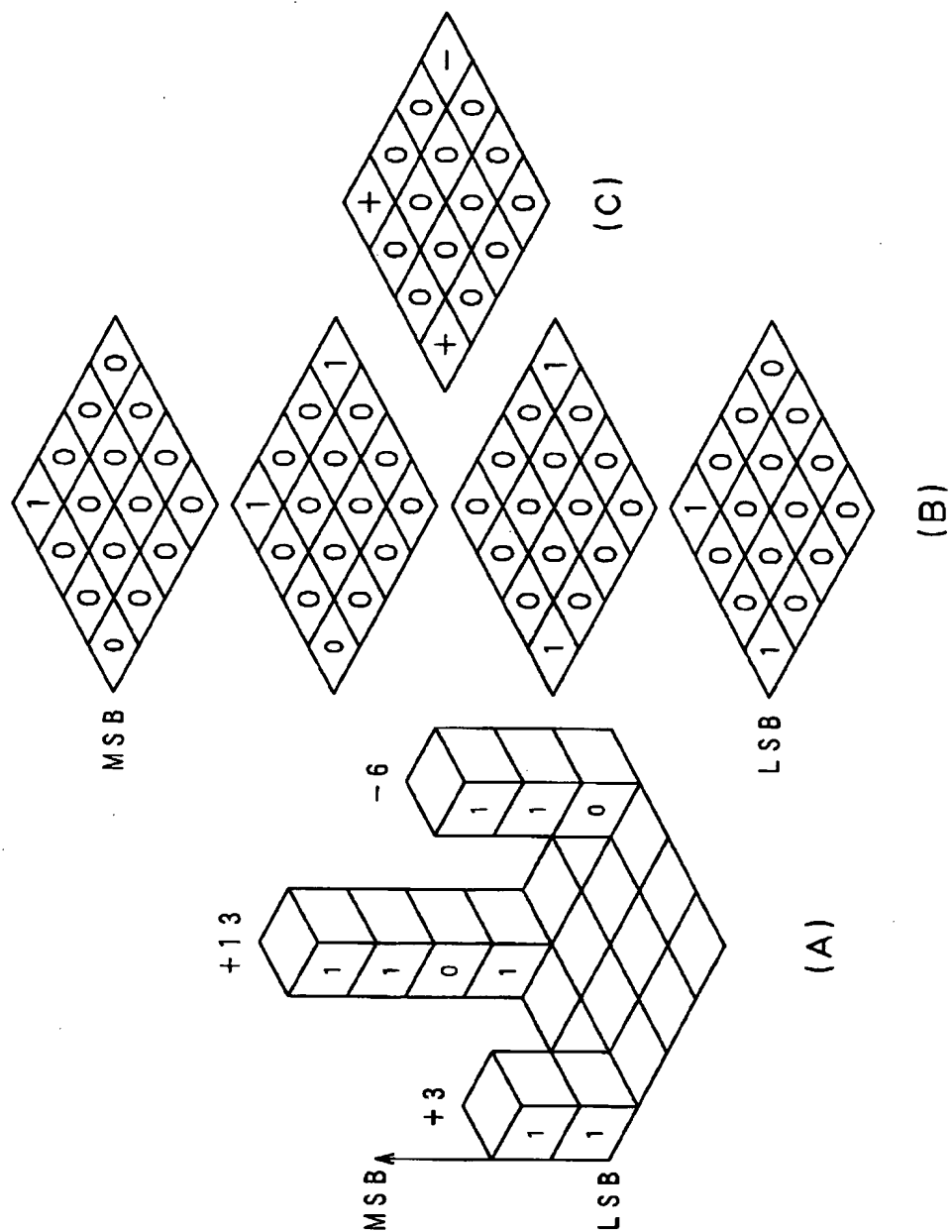
【図 2】



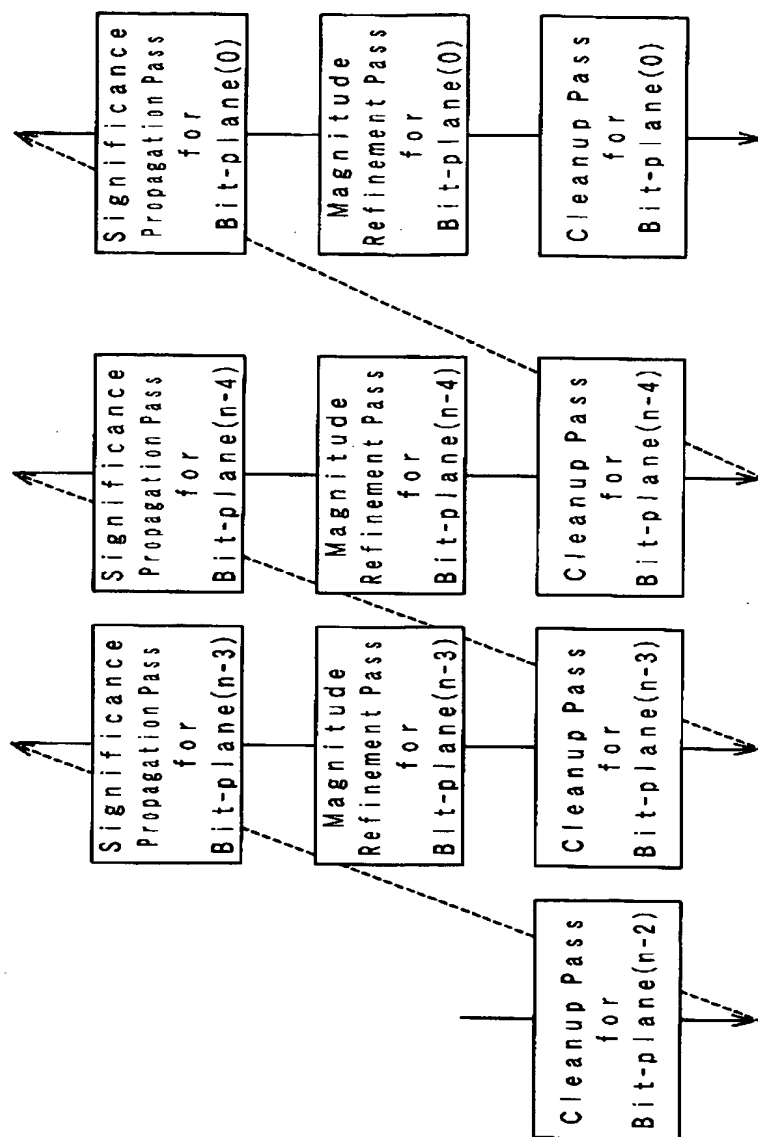
【図 3】



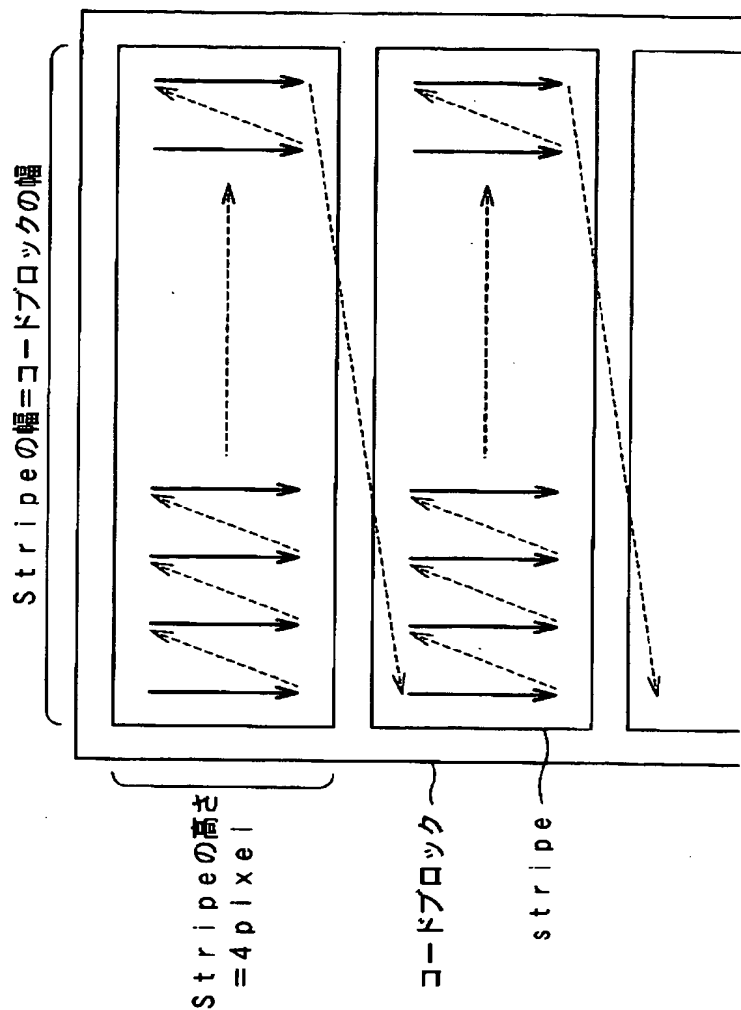
【図 4】



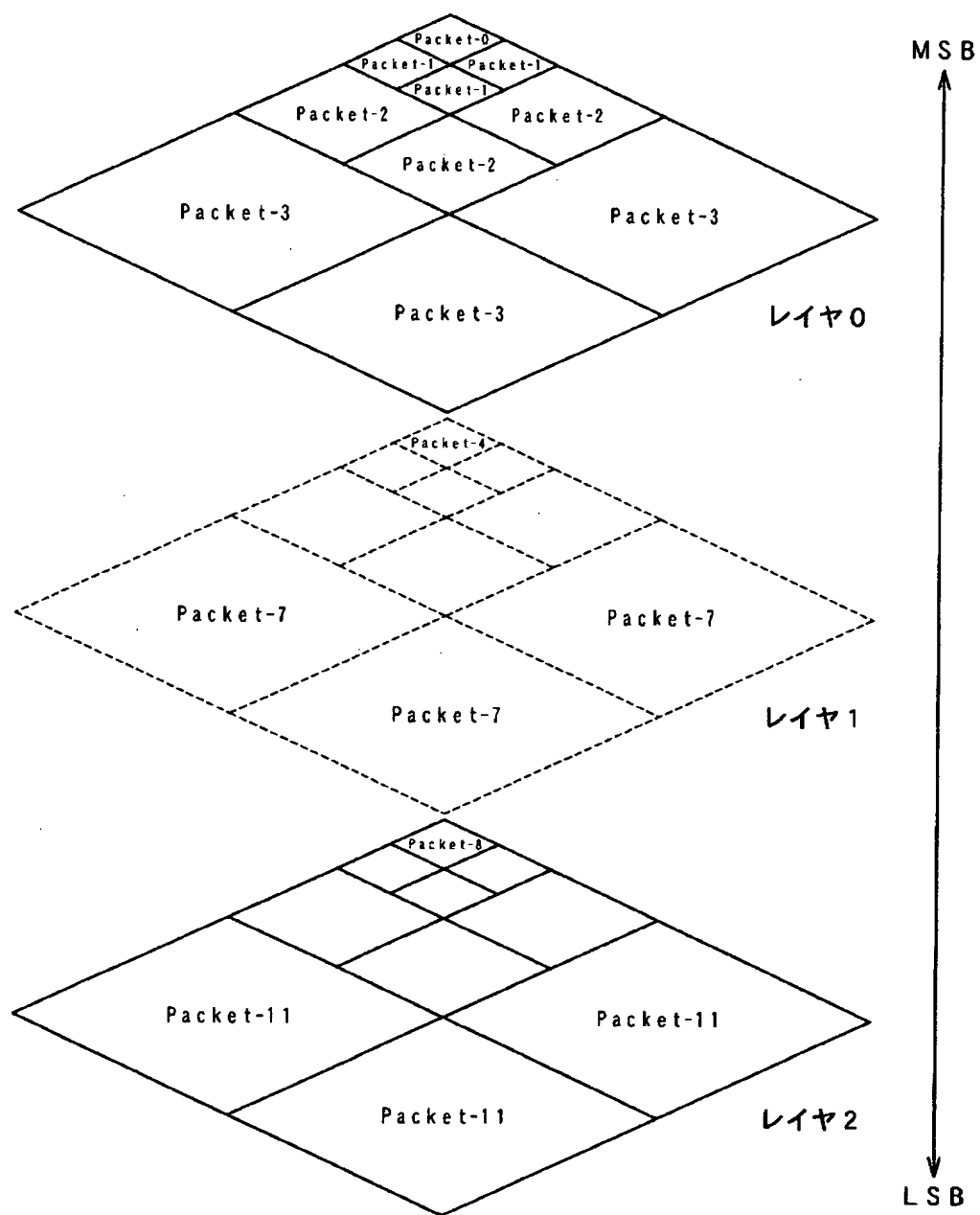
【図 5】



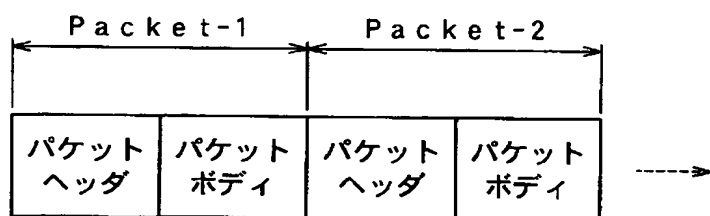
【図 6】



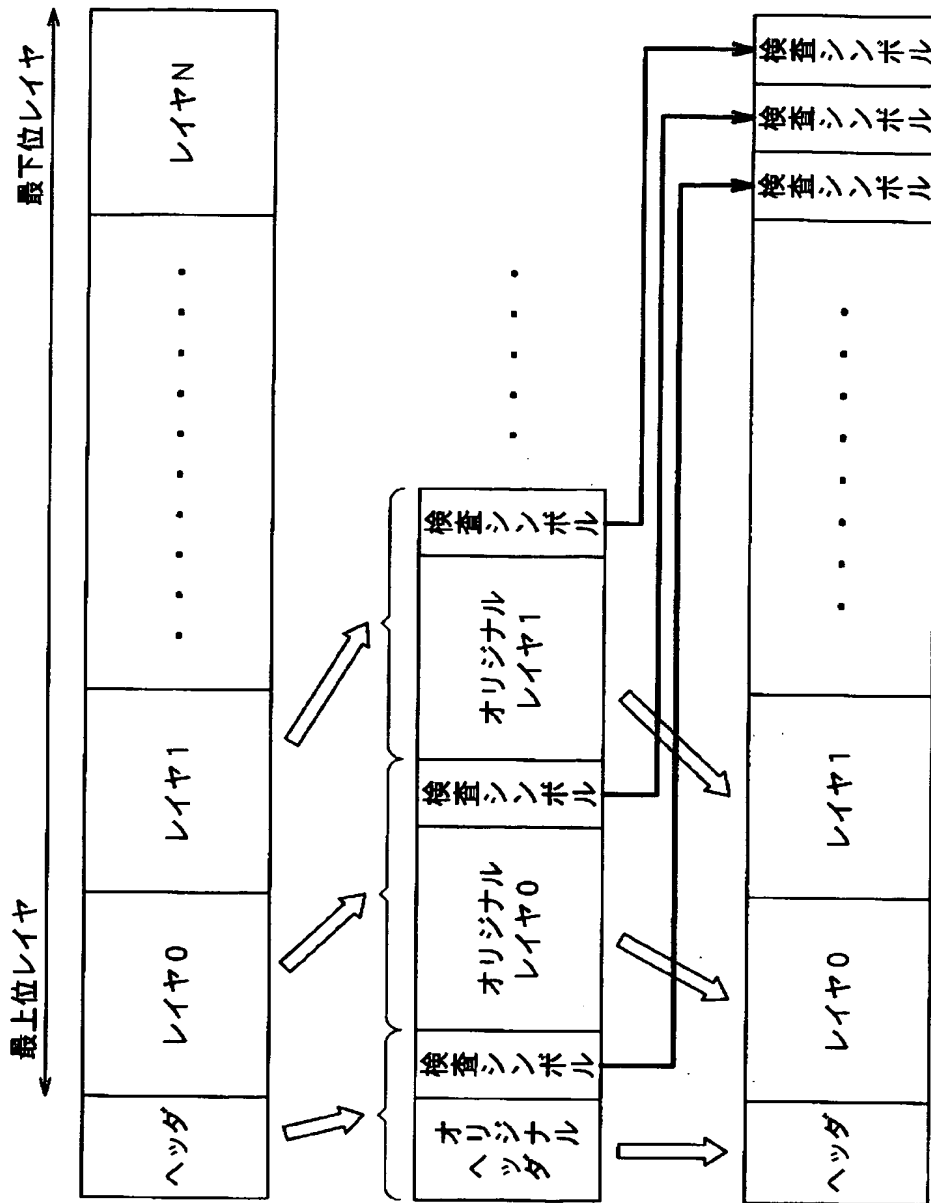
【図 7】



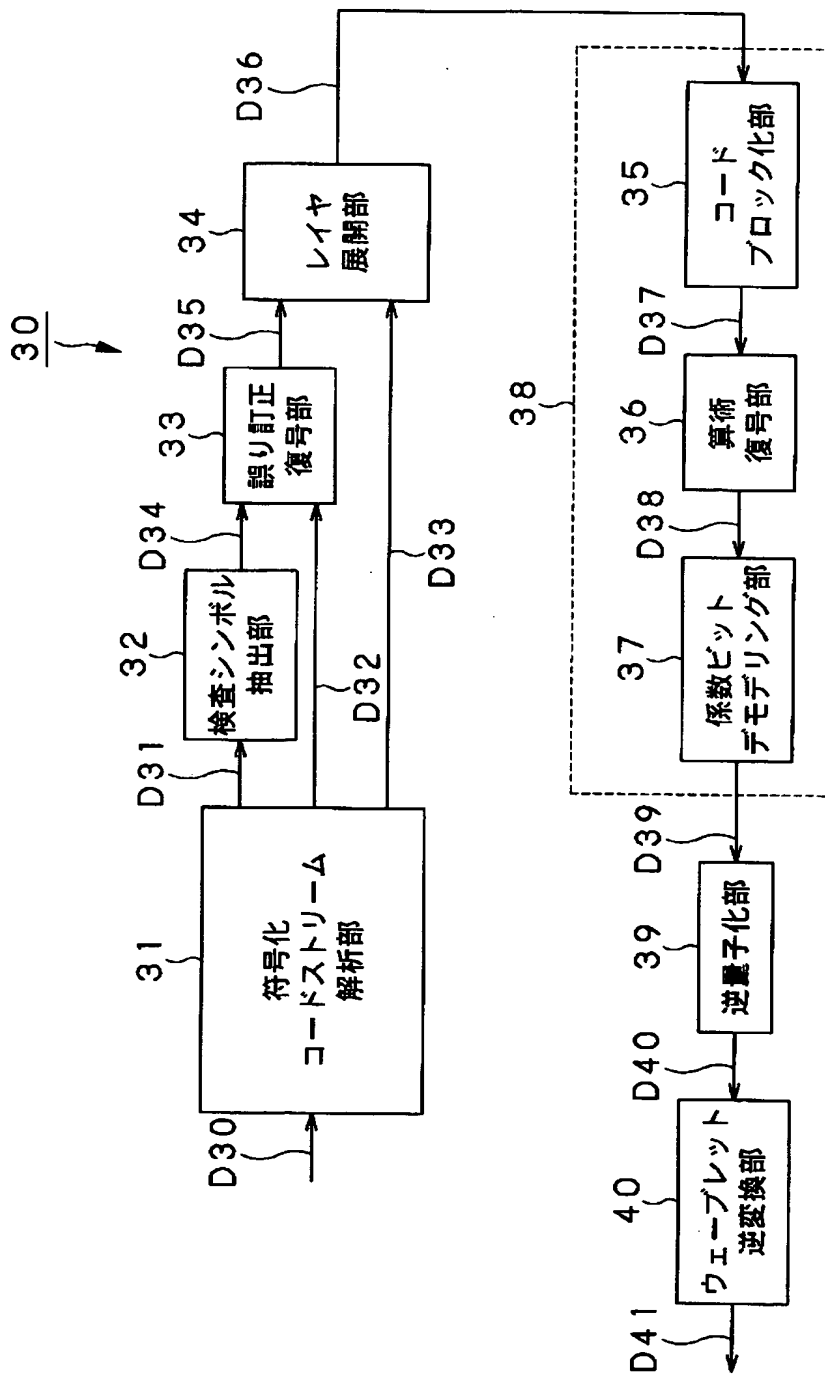
【図 8】



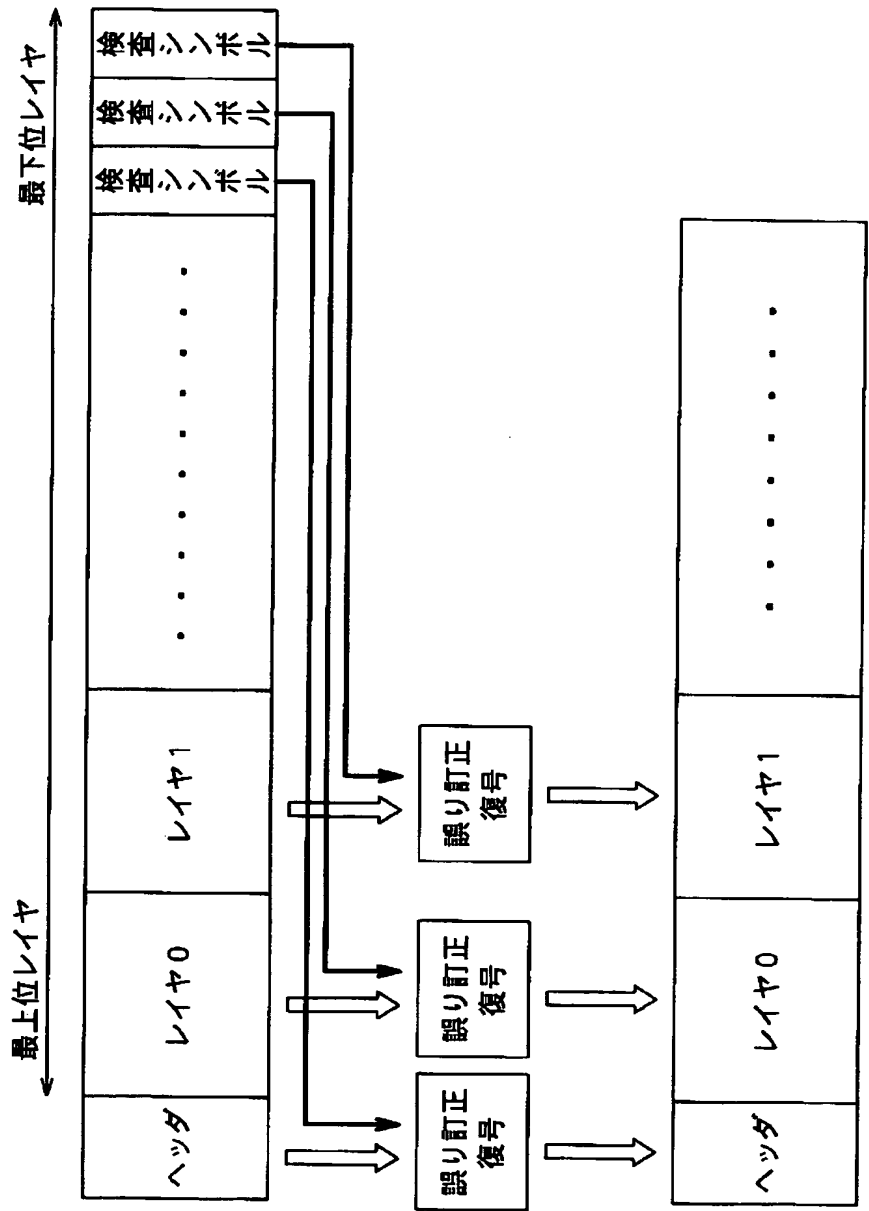
【図 9】



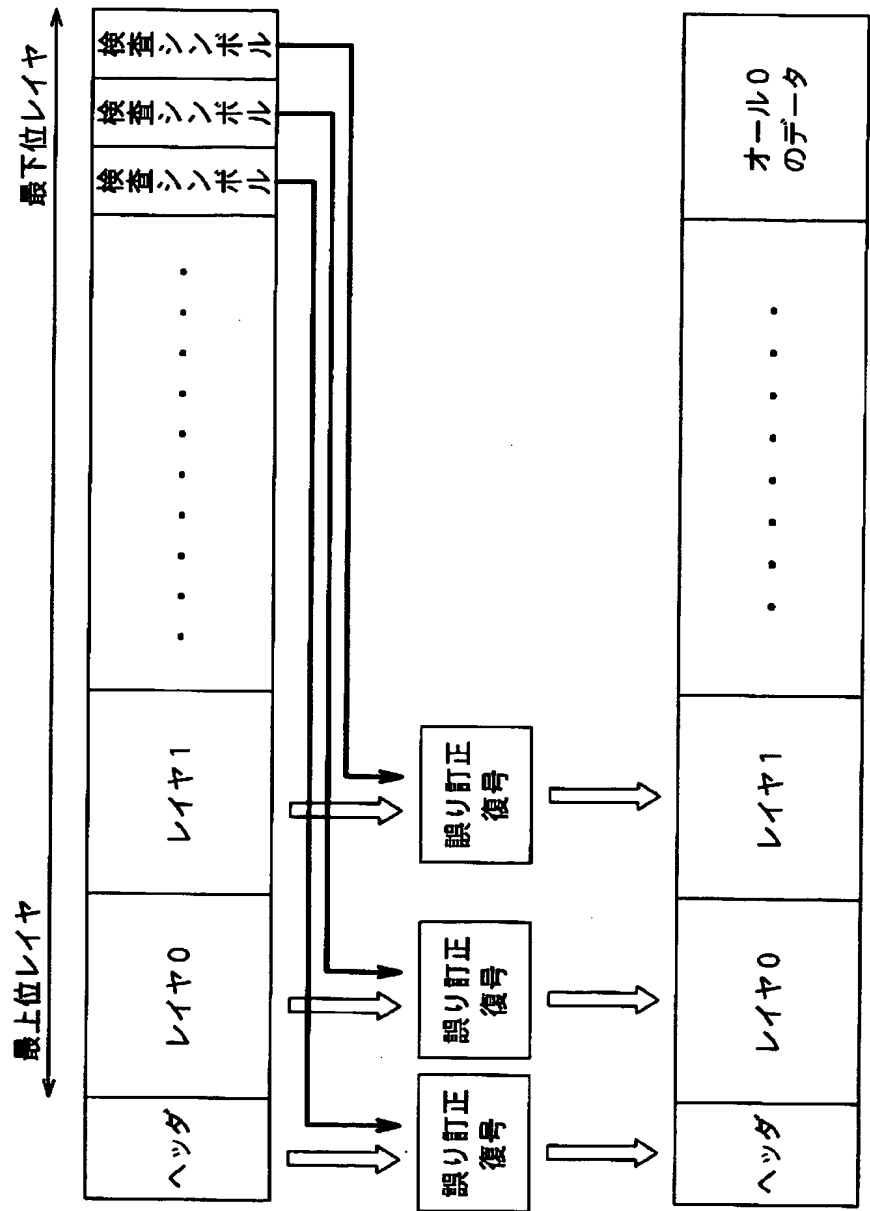
【図 10】



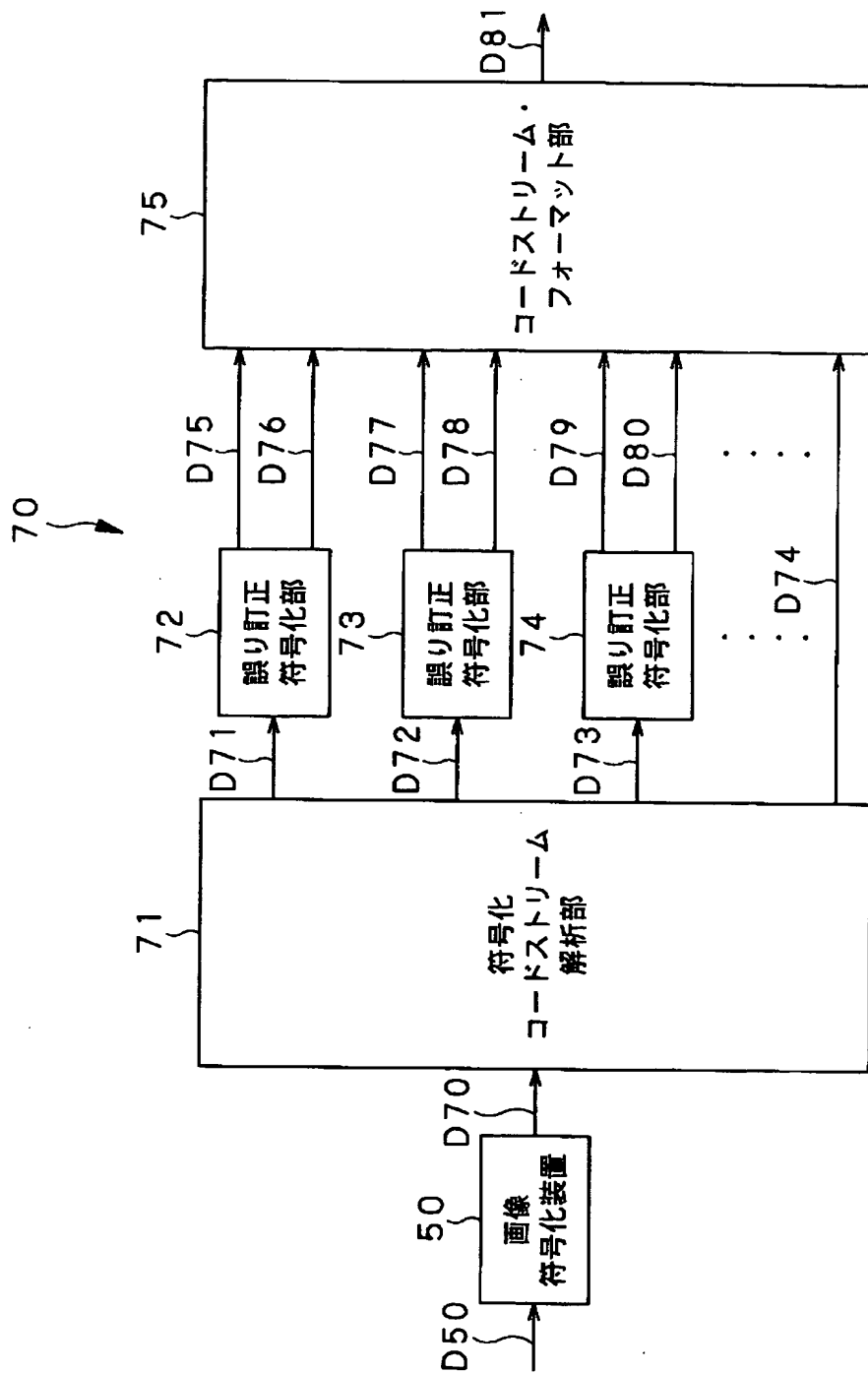
【図 11】



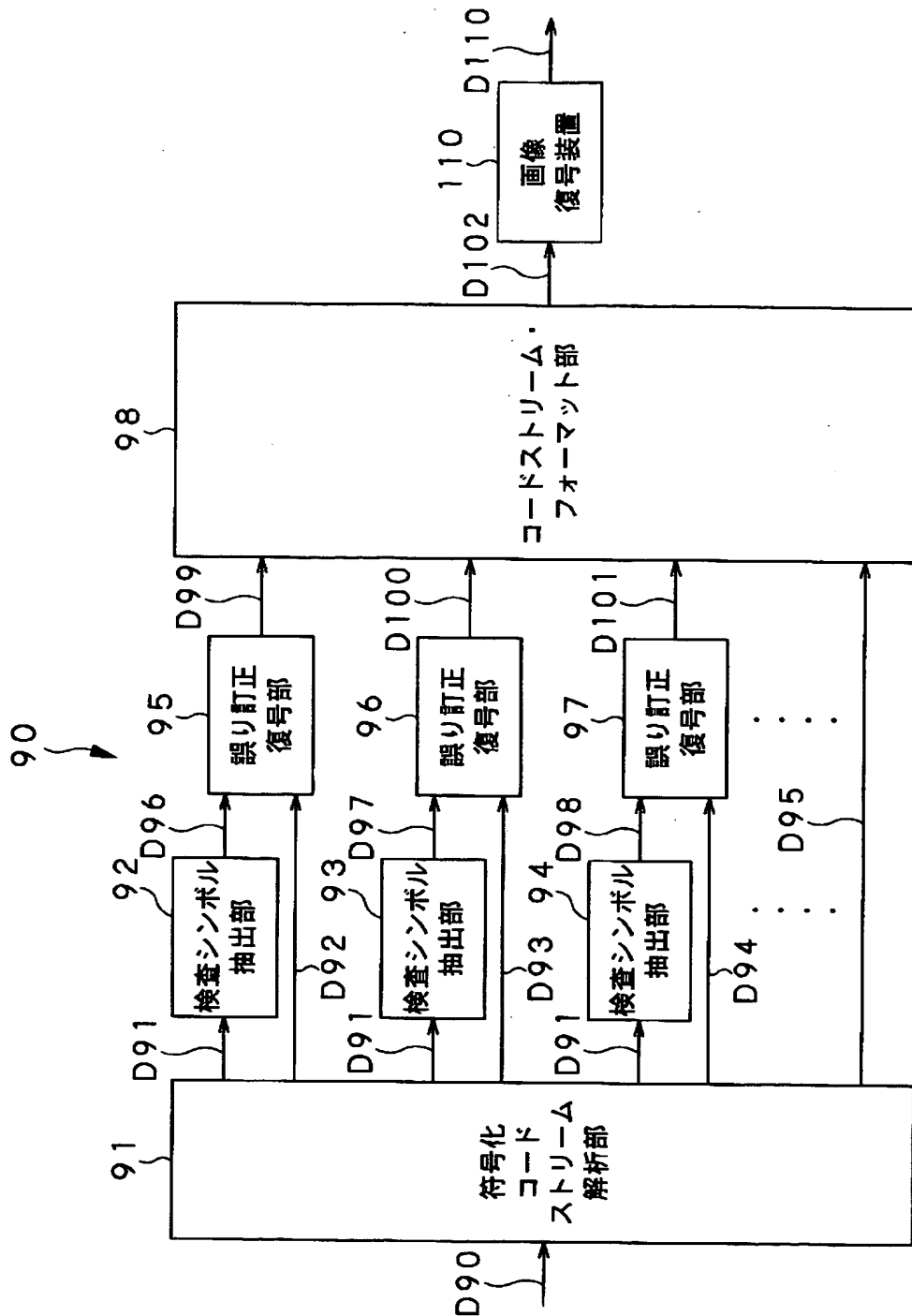
【図 12】



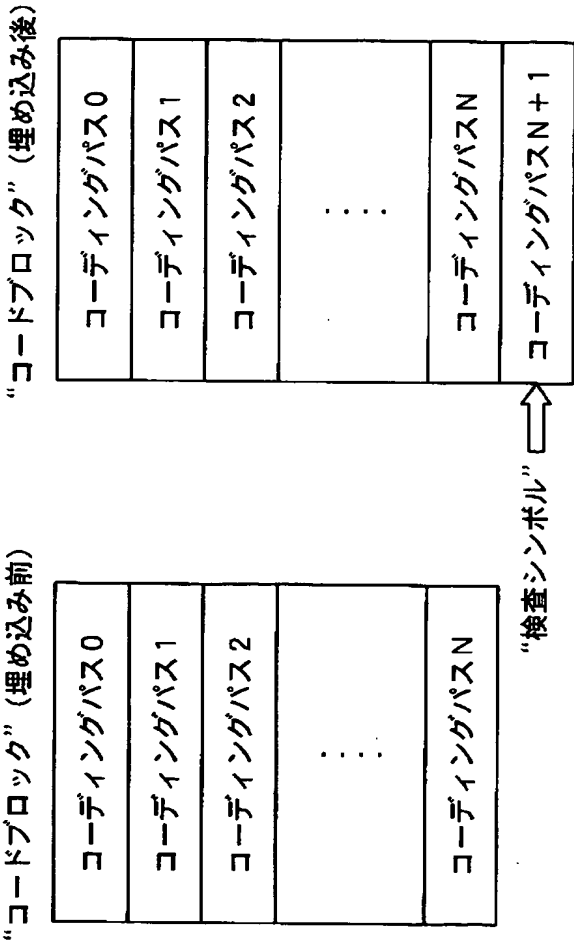
【図 13】



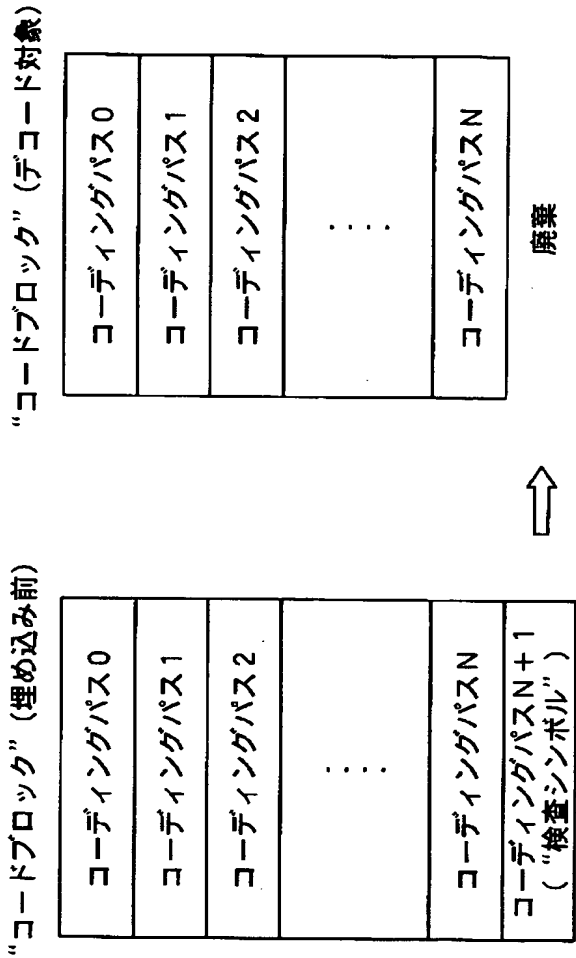
【図 14】



【図 1 5】



【図 1 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 例えば J P E G - 2 0 0 0 方式に従って画像を符号化する過程で、或いは符号化で得られた符号化コードストリームに対して、容易且つ効率的に誤り訂正符号化を施す。

【解決手段】 画像符号化装置において、例えば J P E G - 2 0 0 0 方式に従って符号化コードストリームを生成する際に、例えばヘッダ、最上位レイヤ、最上位レイヤの次のレイヤのパケットのデータに対して誤り訂正符号化を施し、得られた検査シンボルをまとめて所定の下位レイヤ、例えば最下位レイヤに埋め込む。画像復号装置では、この検査シンボルを抽出して誤り訂正を行う。

【選択図】 図 9

【書類名】 出願人名義変更届

【提出日】 平成15年 6月16日

【あて先】 特許庁長官 殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2003-122438

【承継人】

【識別番号】 598000806

【氏名又は名称】 貴家 仁志

【承継人代理人】

【識別番号】 100067736

【弁理士】

【氏名又は名称】 小池 晃

【承継人代理人】

【識別番号】 100086335

【弁理士】

【氏名又は名称】 田村 榮一

【承継人代理人】

【識別番号】 100096677

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【譲渡人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【譲渡人代理人】

【識別番号】 100067736

【弁理士】

【氏名又は名称】 小池 晃

【譲渡人代理人】

【識別番号】 100086335

【弁理士】

【氏名又は名称】 田村 榮一

【譲渡人代理人】

【識別番号】 100096677

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019530

【納付金額】 4,200円

【提出物件の目録】

【包括委任状番号】 9906765

【包括委任状番号】 9707387

【プルーフの要否】 要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-122438
受付番号	50301001396
書類名	出願人名義変更届
担当官	金井 邦仁 3072
作成日	平成15年 8月21日

<認定情報・付加情報>

【承継人】

【識別番号】	598000806
【住所又は居所】	東京都八王子市上柚木2-14-7
【氏名又は名称】	貴家 仁志

【承継人代理人】

申請人	
【識別番号】	100067736
【住所又は居所】	東京都千代田区内幸町1丁目1番7号 大和生命ビル11階 小池国際特許事務所
【氏名又は名称】	小池 晃

【承継人代理人】

【識別番号】	100086335
【住所又は居所】	東京都千代田区内幸町1丁目1番7号 大和生命ビル11階 小池国際特許事務所
【氏名又は名称】	田村 榮一

【承継人代理人】

【識別番号】	100096677
【住所又は居所】	東京都千代田区内幸町1丁目1番7号 大和生命ビル11階 小池国際特許事務所
【氏名又は名称】	伊賀 誠司

【譲渡人】

【識別番号】	000002185
【住所又は居所】	東京都品川区北品川6丁目7番35号
【氏名又は名称】	ソニー株式会社

【譲渡人代理人】

【識別番号】	100067736
【住所又は居所】	東京都千代田区内幸町1丁目1番7号 大和生命ビル11階 小池国際特許事務所
【氏名又は名称】	小池 晃

【譲渡人代理人】

【識別番号】 100086335

【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 7 号 大和生命
ビル 1 1 階 小池国際特許事務所

【氏名又は名称】 田村 榮一

【譲渡人代理人】

【識別番号】 100096677

【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 7 号 大和生命
ビル 1 1 階 小池国際特許事務所

【氏名又は名称】 伊賀 誠司

特願 2 0 0 3 - 1 2 2 4 3 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社

特願 2 0 0 3 - 1 2 2 4 3 8

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[5 9 8 0 0 0 8 0 6]

1. 変更年月日

1 9 9 7 年 1 2 月 2 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都八王子市南大沢 5 - 9 - 3 - 3 0 7

氏 名

貴家 仁志

2. 変更年月日

2 0 0 1 年 1 1 月 2 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都八王子市上柚木 2 - 1 4 - 7

氏 名

貴家 仁志